



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

**“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL  
CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA”**

---

**AUTORA:**

**Cunachi Reyes Byron David**

**TUTORA:**

**Ing. Mg. Geovanny Paredes**

**Ambato, Ecuador**

**2017**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, Certifico que la presente Tesis realizada por el **Sr, Cunachi Reyes Byron David** Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, y ha sido bajo el tema: **“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, el cual reúne todos los requisitos para ser sometido a evaluación, se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Agosto 2017

.....  
**Ing. Mg. Geovanny Paredes**

TUTOR

## AUTORÍA

La presente investigación, así como los criterios, opiniones, ideas y demás concepciones vertidas y expuestas en este trabajo, son de absoluta y exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Agosto 2017

.....  
Egdo. Byron David Cunachi Reyes.  
CI. 180312967-3

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de las Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Proyecto Técnico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Agosto 2017

.....

Egdo. Byron David Cunachi Reyes.

CI. 180312967-3

# **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de Proyecto Técnico, sobre el tema: “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”, del Sr. Byron David Cunachi Reyes, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, Agosto 2017

Para constancia firman.

.....  
Ing. Mg. Jorge Guevara

.....  
Ing. Mg. Galo Núñez

.....  
Ing. MSc. Francisco Pazmiño

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo es dedicado principalmente a Dios, quien es el que me da fuerza y me impulsa en cualquier instante de mi vida para seguir adelante ante cualquier obstáculo que se presente.*

*A mis padres, hermanas quienes me apoyaron con su comprensión y solidaridad en toda esta etapa de estudios, que no ha sido fácil, pero no imposible de alcanzarla.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer a Dios por concederme y darme la capacidad de iniciar y estar culminando este gran reto académico.*

*A toda mi familia que fueron el empuje para lograr culminar esta meta en mi vida, gracias porque en ellas encontré el apoyo ilimitado y guía en diferentes aspectos.*

*A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad De Ingeniería Civil y Mecánica por haberme facilitado el ingreso a estudiar en tan prestigiosa institución y lograr esta meta que me trace, también un especial agradecimiento al Ing. Mg. Geovanny Paredes por su valiosa e incondicional ayuda en la Dirección de mi proyecto técnico de titulación.*

*Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Pedro de Pelileo y al Departamento de Agua Potable quienes fueron las personas que me dieron la oportunidad de realizar este trabajo.*

## ÍNDICE GENERAL

### PRELIMINARES

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
SUMARY.....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	xix

### CAPÍTULO I..... 21

#### EL PROBLEMA .....

1.1 TEMA .....	21
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	21
1.3 OBJETIVOS .....	23
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23

### CAPÍTULO II..... 24

#### FUNDAMENTACIÓN .....

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS .....	24
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	29
2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	34
2.3.1 EL AGUA .....	34
2.3.2 USOS DEL AGUA .....	35
2.3.3 ¿QUÉ ES EL AGUA POTABLE Y POR QUÉ ES IMPORTANTE? .....	36



2.3.4	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA .....	38
2.3.5	ANÁLISIS FÍSICO DEL AGUA .....	39
2.3.5.1	TURBIDEZ .....	39
2.3.5.2	COLOR .....	39
2.3.5.3	OLOR Y SABOR.....	40
2.3.5.4	TEMPERATURA .....	40
2.3.5.5	SÓLIDOS .....	41
2.3.5.6	CONDUCTIVIDAD .....	41
2.3.6	ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA.....	41
2.3.6.1	ALCALINIDAD .....	41
2.3.6.2	ACIDES.....	42
2.3.6.3	DUREZA.....	42
2.3.7	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	42
2.3.7.1	CAPTACIÓN .....	43
2.3.7.2	POTABILIZACIÓN.....	43
2.3.7.3	ALMACENAMIENTO.....	43
2.3.7.4	DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE .....	43
2.3.7.5	VIGILANCIA Y CONTROL.....	43
2.3.7.6	USOS URBANOS.....	44
2.3.8	RED DE DISTRIBUCIÓN .....	44
2.3.8.1	TIPOS DE REDES .....	46
2.3.8.1.1	RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE RAMIFICADA .....	46
2.3.8.1.2	RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE MALLA...	46
2.3.8.2	MALLAS.....	47
2.3.8.3	NUDO .....	48
2.3.9	PARÁMETROS DE DISEÑO .....	49
2.3.9.1	PERÍODO DE DISEÑO (n) .....	49
2.3.9.2	POBLACIÓN DE DISEÑO .....	50
2.3.9.2.1	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	50
2.3.9.2.2	POBLACIÓN ACTUAL.....	51
2.3.9.2.3	POBLACIÓN FLOTANTE .....	51

2.3.9.2.4	MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA.....	52
2.3.9.2.4.1	MÉTODO ARITMÉTICO.....	52
2.3.9.2.4.2	MÉTODO GEOMÉTRICO .....	52
2.3.9.2.4.3	MÉTODO DE EXPONENCIAL.....	53
2.3.9.2.5	NIVEL DE SERVICIO .....	54
2.3.9.2.6	ÁREA DE DISEÑO .....	54
2.3.9.2.6.1	ÁREAS DE APORTACIÓN .....	55
2.3.9.2.7	DENSIDAD POBLACIONAL .....	55
2.3.9.2.7.1	DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL.....	55
2.3.9.2.7.2	DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA.....	56
2.3.9.2.8	DOTACIÓN .....	56
2.3.9.2.8.1	DOTACIÓN MEDIA ACTUAL (Dma).....	57
2.3.9.2.8.2	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (Dmf) .....	57
2.3.9.2.9	CAUDALES DE DISEÑO.....	57
2.3.9.2.9.1	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd).....	58
2.3.9.2.9.2	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMD).....	58
2.3.9.2.9.3	CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH) .....	59
2.3.9.2.9.4	CAUDAL DE INCENDIOS.....	59
2.3.9.2.9.5	CAUDAL DE DISEÑO (Qd).....	60
2.3.9.2.10	ESTIMACIÓN DE DIÁMTEROS .....	61
2.3.9.2.10.1	CÁLCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA.....	62
2.3.9.2.11	VOLÚMENES DE ALMACENAMIENTO .....	66
2.3.9.2.11.1	VOLUMEN DE EMERGENCIA .....	66
2.3.9.2.11.2	VOLUMEN TOTAL.....	67
2.3.9.2.12	VELOCIDADES Y PRESIONES EN LAS REDES DE DSITRIBUCIÓN .....	67
2.3.9.2.13	VÁLVULAS.....	67
2.3.9.2.13.1	DISTRIBUCIÓN DE VÁLVULAS.....	67
2.3.9.2.13.1.1	VÁLVULAS DE COMPUERTA .....	68
2.3.9.2.13.1.2	VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN .....	68
2.3.9.2.13.1.3	VÁLVULAS REGULADORAS DE CAUDAL .....	68
2.3.9.2.14	GOLPE DE ARIETE.....	68

2.3.9.2.15	CONEXIONES DOMICILIARIAS .....	68
2.3.9.2.16	¿CÓMO MEDIR CAUDALES Y PRESIONES? .....	69
2.3.9.2.17	FUGAS .....	69
2.3.9.2.17.1	DEFINICIÓN DE FUGA.....	69
2.3.9.2.17.2	CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE FUGAS.....	70
2.3.9.2.17.3	CAUSAS QUE PROVOCAN LAS FUGAS .....	72
2.3.10	DISEÑO DEL DISPOSITIVO DE DESINFECCIÓN .....	73
2.3.10.1	DESINFECCIÓN MEDIANTE EL SISTEMA DE TABLETAS DE CLORO.....	73
2.3.10.2	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	74
2.3.10.3	INSTALACIÓN .....	74
2.3.10.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	75
2.3.10.5	VENTAJAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TABLETAS DE CLORO .....	76
2.3.10.6	MODELO DE SISTEMAS DE TABLETAS DE CLORO.....	76
2.3.10.7	CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN DEL SISTEMA DE TABLETAS DE CLORO .....	78
2.3.10.7.1	CONSUMO DE LAS TABLETAS DE CLORO AL DÍA.....	78
2.3.10.7.2	CONSUMO DE LAS TABLETAS DE CLORO POR HORA ....	78
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>79</b>
<b>DISEÑO DEL PROYECTO .....</b>		<b>79</b>
3.1	ESTUDIOS .....	79
3.2.1	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS .....	79
3.2.2	DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	80
3.2.3	DESCRIPCIÓN DE LAS VIAS EXISTENTES.....	81
3.2	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	81
3.2.1.	CÁLCULO Y DISEÑO DEL PROYECTO .....	81
3.2.1.1	ÁREA DEL DISEÑO.....	81
3.2.1.2	PERIODO DE DISEÑO.....	81
3.2.1.3	POBLACIÓN DE DISEÑO .....	82
3.2.1.4	TASA DE CRECIMIENTO.....	82
3.2.1.5	POBLACIÓN ACTUAL.....	82

3.2.1.6	POBLACIÓN FLOTANTE .....	83
3.2.1.7	POBLACIÓN FUTURA .....	83
3.2.1.8	DOTACIÓN .....	83
3.2.1.9	DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL .....	84
3.2.1.10	DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA .....	84
3.2.1.11	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd).....	84
3.2.1.12	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMD) .....	85
3.2.1.13	CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH) .....	85
3.2.1.14	CAUDAL DE DISEÑO .....	85
3.2.2.	VOLUMEN DE RESERVA PARA LA PARROQUIA DE BENITEZ .....	86
3.2.3.	PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA .....	87
3.2.4.	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL EN CADA NUDO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	87
3.2.5.	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERIA.....	89
3.2.6.	TABLETAS .....	90
2.3.6.1	CONSUMO DE LAS TABLETAS DE CLORO AL DÍA .....	90
2.3.6.2	CONSUMO DE LAS TABLETAS DE CLORO POR HORA.....	91
3.2.7.	MODELACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	92
3.2.6.1	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN EN EPANET .....	92
3.2.6.2	TABLAS DE RESULTADOS DE LA MODELACIÓN EN EPANET .....	97
3.3	PLANOS .....	99
3.4	PRECIOS UNITARIOS.....	99
3.5	MEDIDAS AMBIENTALES .....	148
3.5.1	IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	148
3.5.2	METODOLOGÍA A UTILIZAR EN EL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	149
3.5.3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	149
3.5.4	MAGNITUD .....	150
3.5.5	IMPORTANCIA .....	150
3.5.6	PERSISTENCIA O DURACIÓN (D) .....	152
3.5.7	RESULTADOS .....	156
3.5.8	MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	156

3.6	PRESUPUESTO .....	158
3.7	CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO .....	160
3.8	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	164
	SUM. INS. BOCA DE FUEGO TIPO TRÁFICO HF 2 SALIDAS DE 50MM. ....	218
<b>CAPÍTULO V</b> .....		219
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		219
4.1	CONCLUSIONES .....	219
4.2	RECOMENDACIONES .....	220
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....		221
<b>ANEXO A</b> .....		224
	ESQUEMA FOTOGRÁFICO .....	224
<b>ANEXO B</b> .....		227
	MANUAL DE OPERABILIDAD Y MANTENIMIENTO PARA LA DESINFECCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO .....	227
<b>ANEXO C</b> .....		234
	ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE TABLETAS DE CLORO Y LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN MÁS EMPLEADOS PARA LA DESINFECCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO .....	234
<b>ANEXO D</b> .....		236
	SIGLAS .....	236
<b>ANEXO E</b> .....		238
	ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA .....	238
<b>ANEXO F</b> .....		239
	DATOS TOPOGRÁFICOS .....	239
<b>ANEXO G</b> .....		259
	PLANOS .....	259

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 TÉRMINOS DE DUREZA DEL AGUA .....	42
TABLA 2 DIÁMETROS MÍNIMOS .....	49
TABLA 3 VIDA ÚTIL SUGERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	50
TABLA 4 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL .....	51
TABLA 5 NIVELES DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS .....	54
TABLA 6 DOTACIÓN DE AGUA DE ACUERDO AL NIVEL DE SERVICIO... ..	56
TABLA 7 FACTORES DE CORRECCIÓN POR FUGAS .....	58
TABLA 8 CAUDAL CON LOS DISPOSITIVOS CONTRA INCENDIOS.....	60
TABLA 9 CAUDALES DE DISEÑO CON LOS ELEMENTOS PARA UN SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	61
TABLA 10 POBLACIÓN - DIÁMETRO MÍNIMO.....	61
TABLA 11 COEFICIENTES DE RUGOSIDAD PARA HAZEN WILLIAMS .....	63
TABLA 12 DIÁMETROS COMERCIALES .....	65
TABLA 13 CUADRO DE VELOCIDADES Y PRESIONES .....	67
TABLA 14 CAUDALES APROXIMADOS DEL TIPO DE FUGAS.....	71
TABLA 15 CAPACIDAD DE LOS CLORADORES .....	76
TABLA 16 CAUDAL CONTRA INCENDIO .....	86
TABLA 17 VOLUMEN DESIGNADO .....	86
TABLA 18 CAUDALES DE DISEÑOS EN NODOS.....	88
TABLA 19 VALORES EN NUDOS .....	97
TABLA 20 VALORES DE LÍNEAS .....	99
TABLA 21 VALORACIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO.....	150
TABLA 22 VALORACIÓN DE LA IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	151
TABLA 23 RANGO DE CALIFICACIÓN DE LA MATRIZ.....	151
TABLA 24 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	153
TABLA 25 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	154
TABLA 26 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	155
TABLA 27 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	157
TABLA 28 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO QUE DEBEN REALIZARSE EN LA DESINFECCIÓN DE CON TABLETAS DE CLORO....	228
TABLA 29 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO QUE DEBEN REALIZARSE EN LAS RESERVAS .....	230
TABLA 30 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO QUE DEBEN REALIZARSE EN LA DISTRIBUCIÓN .....	232
TABLA 31 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO QUE DEBEN REALIZARSE EN LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS .....	233

TABLA 32 CUADRO COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE DESINFECCIÓN.....	235
TABLA 33 DATOS TOPOGRÁFICOS.....	258

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

ILUSTRACIÓN 1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE RAMIFICADA .....	46
ILUSTRACIÓN 2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE CERRADA .....	47
ILUSTRACIÓN 3 MALLA DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.....	48
ILUSTRACIÓN 4 NUDO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.....	48
ILUSTRACIÓN 5 CLASIFICACIÓN Y TIPO DE FUGAS .....	70
ILUSTRACIÓN 6 SISTEMA DE TABLETAS DE CLORO .....	74
ILUSTRACIÓN 7 ESQUEMA DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE LAS TABLETAS DE CLORO .....	75
ILUSTRACIÓN 8 SISTEMA DE CLORACIÓN DE LAS TABLETAS DE CLORO .....	75
ILUSTRACIÓN 9 TABLETAS DE CLORO.....	77
ILUSTRACIÓN 10 FORMA DE INSTALACIÓN DE LAS TABLETAS DE CLORO .....	77
ILUSTRACIÓN 11 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (NUDOS Y TUBERÍAS).....	92
ILUSTRACIÓN 12 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (DEMANDA BASE) .....	93
ILUSTRACIÓN 13 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE LONGITUDES).....	93
ILUSTRACIÓN 14 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE DIAM.) .....	94
ILUSTRACIÓN 15 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE VELOCIDADES) .....	95
ILUSTRACIÓN 16 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PROPUESTO (ILUSTRACIÓN DE PRESIONES).....	96



## RESUMEN EJECUTIVO

**TEMA:** “Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable de la Zona Alta de la Parroquia Benítez del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.”

**AUTOR:** Egdo. Byron David Cunachi Reyes.

**FECHA:** Agosto, 2017.

El presente proyecto se realizó en la zona Alta de la Parroquia Benítez del Catón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua con el Diseño la red de Distribución de Agua Potable tratando así de encontrar la forma más factible tanto en económica para los habitantes de sector en lo que se refiere al presupuesto total de la obra en la etapa de construcción, garantizando así un nivel de vida de mayor calidad.

Se ha realizado el diseño hidráulico de las redes de conducción y distribución utilizando la fórmula de Hazen – Williams para el cálculo de las pérdidas de carga; así como los diseños de cada unidad que componen el sistema como: distribución.

Para la desinfección del agua se han considerado una alternativa relativamente nueva por medio de tabletas de cloro, determinando que es económicamente rentable. Además, se incluye el análisis de Precios Unitarios, Impacto Ambiental y las especificaciones técnicas de construcción.

Una vez obtenidos los resultados se comprobó que los objetivos planteadas se cumplieron a cabalidad, consecuentemente se procedió a la realización del Manual Operabilidad y Mantenimiento para la Red de Distribución de Agua Potable, y también se realizó un cuadro comparativo de los métodos más empleados a nivel nacional en cuanto a la desinfección que contiene los siguientes análisis: Residual de Cloro, Estabilidad en Almacenaje, Concentración de Cloro, Riesgos al Manejar el Producto, Forma Química, PH, Estabilidad del Cloro Residual y Economía.

## SUMARY

**THEME:** “Design of the Potable Water Distribution Network the Zone High of the Parish Benitez of the Canton San Pedro de Pelileo, Province Tungurahua.”

**AUTHOR:** Egdo. Byron David Cunachi Reyes.

**DATE:** August, 2017.

The present project was carried out in the zone high of the Benítez Parish of San Pedro de Pelileo Canton, Tungurahua Province, with the design of the Potable Water Distribution network, to find the most feasible way both economically for the inhabitants of the sector. in Which refers to the total budget of the work at the construction stage, thus ensuring a higher standard of living.

The hydraulic design of the conduction and distribution networks has been made using the Hazen - Williams formula to calculate the load losses; as well as the designs of each unit that compose the system as: distribution.

For the disinfection of water have been considered a alternative by means of chlorine tablets, determining that it is economically profitable. In addition, it includes the analysis of unit price, Environmental Impact and the Technical Specifications of Construction.

Once the results were obtained, it was verified that the objectives were fulfilled completely, consequently the Handling and Maintenance Manual for the Drinking Water Distribution Network was carried out, and a comparative table of the methods most used at the level National in terms of disinfection that contains the following analyzes: Chlorine Residual, Storage Stability, Chlorine Concentration, Product Handling Hazards, Chemical Form, PH, Residual Chlorine Stability and Economics.

## INTRODUCCIÓN

El diseño, financiamiento, construcción y operación de los sistemas de agua potable, son labores difíciles de realizar. Por su naturaleza misma, cada proyecto de sistema de agua potable debe ser concebido en forma particular para cada comunidad, su ejecución requiere de materiales, equipo y apoyo tecnológico que sólo puede suministrarse completamente dentro la organización de una estructura gubernamental, depende de información demográfica, hidrológica que se pueda tener al alcance

La explosión demográfica que experimenta el medio en que vivimos ha creado grandes problemas en el campo de la salud, medio ambiente y servicios básicos etc, que al momento el hombre intenta solucionar, uno de estos problemas es la falta de agua potable y disposición de residuos líquidos que ha deteriorado la calidad de vida de nuestras poblaciones marginales de nuestro país.

La falta de buenos sistemas de agua potable, ha determinado que los habitantes de las pequeñas parroquias como es el caso de la zona alta de la Parroquia Benítez, este expuesto a enfermedades como el cólera, la fiebre tifoidea, malestares intestinales y otras infecciones externas que son transmitidas por el agua en las zonas rurales que en su mayoría carecen de tratamiento del agua que están consumiendo.

Para contrarrestar estos problemas y elevar la calidad de vida de los habitantes de la zona alta de la Parroquia Benítez, se está realizando los respectivos estudios y diseños del sistema de agua potable.

El proyecto se enmarca dentro de las siguientes etapas:

- Verificación de la demanda y viabilidad social y técnica.
- Diseños Integrales (estudios de ingeniería, ambientales, sociales).

A pesar del adelanto cultural y de las medidas preventivas de la ciencia médica, aún es frecuente la aparición de focos contaminantes de enfermedades, cuyo origen es exclusivo de la deficiente calidad de agua para el consumo humano y la inadecuada eliminación de las aguas servidas, para lo cual todo sistema de agua potable debe poseer las correctas instalaciones para la provisión de agua potable requerida y se evite el desperdicio de la misma.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 TEMA**

Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable de la Zona Alta Parroquia de la Parroquia Benítez del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.

#### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

En América Latina y el Caribe más del 60% de la población consume agua de alto riesgo por contaminación sea microbiológica o por agentes físicos y químicos. Aunque el derecho del agua no está reconocido expresamente como un derecho humano independientemente en los tratados internacionales, las normas internacionales de derechos humanos comprenden obligaciones específicas en relación con el acceso a agua potable. Esas obligaciones exigen a los estados que garanticen a todas las personas el acceso a una cantidad suficiente de agua potable para el uso personal y doméstico, que comprende el consumo, el saneamiento, el lavado de ropa, la preparación de alimentos y la higiene personal y doméstica. También les exigen que aseguren progresivamente el acceso a servicios de saneamiento adecuados, como elemento fundamental de la dignidad humana y la vida privada, pero también que protejan la calidad de los suministros y los recursos de agua potable. [1]

En el Ecuador el agua de la Provincia de Tungurahua es considerada como una de las mejores a nivel nacional ya que su origen es de los páramos andinos por tal motivo el Gobierno ha intervenido en la construcción de proyectos hídricos. [2]

El rendimiento para nuestro país es del 70%, ya que contamos con un agua de buena calidad apta para el consumo humano, sin mucha contaminación, por lo cual en los sistemas de abastecimiento de agua se utiliza la cloración la cual consiste simplemente en añadir una dosis de cloro que genere la concentración deseada de cloro libre residual. En este tipo de aguas, la demanda de cloro es muy baja, y es posible que ni siquiera llegue a alcanzarse el punto crítico. [3]

La Parroquia de Benítez de la zona alta del Cantón San Pedro de Pelileo cuenta con agua proveniente de los deshielos del Chimborazo que son capaces en las vertientes del JUN-JUN por lo cual en este estudio se implementará un sistema de cloración por medio de tabletas de cloro ya que es más barato en cuanto a costos, operación y mantenimiento por ende las tarifas son relativamente reducidas. Además de ser requerido actualmente por la subsecretaria del MIDUVI que argumenta que es más barato, rentable y de fácil manejo para zonas rurales del Ecuador. [4]

Este sistema de tabletas de cloro está diseñado para facilitar la cloración ya que actúa como un antioxidante para la materia orgánica; el mismo que se operara por medio de la erosión en una cámara seca, ayudando a que el cloro se vaya liberando controladamente sin apelmazamientos en la cámara interna de los equipos. [5]

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar la Red de Distribución de Agua Potable de la zona alta de la Parroquia Benítez del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comprobar los requerimientos mínimos de la calidad del agua exigidos por la normativa para la Red de Distribución de Agua Potable de la zona alta de la Parroquia Benítez del Cantón San Pedro de Pelileo.
- Implementar un manual de operabilidad y mantenimiento para la desinfección de la Red de Distribución de Agua Potable de la zona alta de la Parroquia Benítez del Cantón San Pedro de Pelileo.
- Realizar un estudio comparativo entre el sistema de tabletas de cloro y los sistemas de desinfección más empleados.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN

#### 2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

Para sustentar el proyecto se ha tomado como referencia proyectos de investigación similares, los cuales reposan en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato:

- **Fuente de información:** Tesis 849

**Autor, Apellido y Nombre:** Padilla Regalado, Santiago David

**Año de realización:** 2015

**Lugar Específico de la realización:** Comunidad Ninin Cachipata del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi.

**Tema:** “El agua potable y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la Comunidad Ninin Cachipata del Cantón Saquisilí Provincia de Cotopaxi”.

**Resumen Ejecutivo:** El presente proyecto de investigación titulado: El agua potable y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la comunidad Ninin Cachipata del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi, se encuentra ubicado en el paradigma crítico propositivo, porque analizaron los problemas del origen de la falta de agua potable que afectan a los habitantes de la comunidad y la consecuente presencia de enfermedades gastrointestinales y bacteriológicas. Se realizó encuestas para determinar las condiciones en que consumen el agua y las necesidades apremiantes sobre el tema, determinándose que se debe efectuar un estudio técnico para la dotación de agua potable para este sector y así mejorar el bienestar de los habitantes. Se anota también el presupuesto.



- **Fuente de información:** Tesis

**Autores, Apellido y Nombre:** Chauca Chicaiza, Alex Fernando Orozco Cantos, Lenin Santiago

**Año de realización:** 2012

**Lugar Específico de la realización:** Comunidad San Vicente de Lacas.

**Tema:** “Diseño e Implementación de un Sistema Automatizado para la Dosificación de Cloro en el Tratamiento de Agua Potable en la Comunidad San Vicente de Lacas.”

**Resumen Ejecutivo:** Se ha implementado un sistema automático de dosificación de cloro para la comunidad San Vicente de Lacas-Riobamba, donde no se disponía de una adecuada cloración, con la finalidad de asegurar permanentemente la potabilidad del agua. Adicional a esto, se realiza una evaluación del sistema hidráulico que garantice el período de diseño en cuanto a su caudal y dimensiones de tubería. Previo a seleccionar un mecanismo de desinfección eficaz que reemplace el obsoleto sistema original, se realizó un monitoreo de los niveles de cloro residual en las redes del sector por un período de 2 meses, basados en la Norma INEN 1108 y el apoyo del departamento Técnico de EMAPAR. Mientras que el dimensionamiento de las tuberías de conducción de agua, se apega a la Norma CO 10.7-602 del Código ecuatoriano para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias. Con los resultados obtenidos, se evidencia que la alternativa más confiable es la automatización del proceso de cloración. Un sistema capaz de analizar constantemente los niveles de cloro libre con sensores amperométricos y en dependencia de este valor provea la cantidad necesaria de desinfectante a través de una válvula que responde un controlador. El Sistema de Control de lazo cerrado de función proporcional es la opción que mejor se ajusta al comprender el comportamiento que demanda una red de distribución con agua clorada. La parte mecánica del conjunto trabaja con una bomba que impulsa la línea de solución desinfectante, donde se inyecta el cloro gaseoso por la succión generada en un Vénturi, la alimentación del gas proviene de dos cilindros de 68 kg enlazados por una válvula selectora de circuito. En tanto que la evaluación hidráulica demuestra la selección de material y dimensión de la tubería para los diferentes tramos de

la conducción. Con la implementación de este sistema se alcanza independencia de un operador para la dosificación, y niveles de cloro libre en las redes de distribución entre 1.1 ppm y 0.5 ppm. Valores aceptados por la Norma INEN 1108. Se recomienda la capacitación adecuada del personal que manipule los equipos dentro de la comunidad, quienes conciban el criterio de salud preventiva con agua de calidad.

- **Fuente de información:** Tesis 611

**Autor, Apellido y Nombre:** Vargas Villacis, Johan Sebastian

**Año de realización:** 2011

**Lugar Específico de la realización:** Comunidad de Ambatillo alto en la Parroquia de Ambatillo, provincia de Tungurahua

**Tema:** “Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo alto en la parroquia de Ambatillo, provincia de Tungurahua, para su posterior construcción”.

**Resumen Ejecutivo:** Realiza el Estudio y Diseño para el Sistema de Agua Potable de la Comunidad Ambatillo Alto de la Parroquia Ambatillo, Provincia de Tungurahua. - Recolección y captación de aguas afloradas en forma de lagrimeo o escurrimiento desde los sectores: Sagoatoa y Culisacha; en caudales de 0.40 lts/s y 0.80 lts/s respectivamente. - Recepción y repartición de aguas en la Loma Guadanga, provenientes de las dos vertientes Unavana Huayco, ubicadas en los orígenes de la Quebrada del mismo nombre. La conducción tiene una distancia aproximada de 32Km; el caudal concedido para Ambatillo Alto es de 5.39 lts/s - Líneas de conducción desde las Captaciones: Sagoatoa L = 4604.13 m y Culisacha L = 1249.63 m, utilizando tubería PVC en diámetros variables de 63 y 40 mm, y presiones según diseño; hasta la nueva Planta de Tratamiento en Guadanga. - Mantenimiento y limpieza para rehabilitar los tanques de filtración y reserva de 5 m<sup>3</sup>. De esta Planta se servirán un total de 20 familias de Ambatillo Chico e inclusive la Organización San Francisco. - Nueva Planta de Tratamiento (filtración y desinfección), y Reservorio adicional de 50 m<sup>3</sup>, junto al ya existente de 100 m<sup>3</sup>, hacemos un volumen total

de 150 m<sup>3</sup>, con lo cual mantenemos una provisión suficiente de agua para cubrir las variaciones horarias de consumo. - Redes de Distribución, utilizando también tubería plástica de PVC de diámetros y presiones variables y en una longitud de 21,809.19 m, dando cobertura a todos los sectores de Ambatillo Alto. - 609 acometidas domiciliarias y sus respectivos medidores de agua potable para 593 familias, más 16 toma especial destinada para: Escuelas, Casas Comunes, Organizaciones, etc. Obras civiles existentes como: la obra de toma en Culisacha; un Tanque Rompe Presión de conducción, y diez de distribución; el tanque de filtración; una caseta de cloración; y, los dos tanques de reserva de 5 y 100 m<sup>3</sup>.

- **Fuente de información:** Tesis 1022

**Autor, Apellido y Nombre:** Gómez Reyes, Marilyn Alexandra

**Año de realización:** 2016

**Lugar Específico de la realización:** Urbanización “Suomat” del cantón Carlos Julio Arosemena tola, provincia de Napo.

**Tema:** “Diseño de la red de abastecimiento de agua potable para la urbanización “Suomat” del cantón Carlos Julio Arosemena tola, provincia de Napo”.

**Resumen Ejecutivo:** El presente proyecto técnico de investigación contiene el diseño de la red de agua potable para los habitantes de la Urbanización “SUOMAT”, además el cálculo y diseño de un tanque reservorio para satisfacer la demanda de los mismos. Para esto se realizó investigación bibliográfica y de campo describiendo la condición actual de este servicio básico a la vez que se utilizó herramientas tecnológicas en este proceso. Para llevar a cabo la investigación se utilizaron las normas en vigencia para urbanizaciones como es la INEN y las de la Secretaría del Agua (Código Ecuatoriano de la construcción) considerando también las normas que rigen la afectación que puede producir al medio ambiente un proyecto de estas características TULSMA. La propuesta corresponde al diseño de la conducción a gravedad del líquido, la red de distribución y el tanque reservorio, para esto fue necesario tomar en cuenta factores como la densidad poblacional permitida

en urbanizaciones, la topografía del sector, características de la zona, etc. a la vez se consideró parámetros como: área de aportación, período de diseño, caudal, dotación, entre otros. Para dar solución el software especializado permite una mayor confiabilidad en los resultados. Finalmente, el proyecto consta de planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas y cronograma valorado de trabajo para tener un panorama claro de lo que conlleva la ejecución satisfactoria del mismo y su funcionamiento.

- **Fuente de información:** Artículo Técnico

**Autor, Apellido y Nombre:** Montero Campos, Vigena

**Año de realización:** 2013

**Lugar Específico de la realización:** Municipalidad del Cantón Central de Cartago.

**Tema:** “Evaluación en el agua para consumo humano de subproductos de cloración y su relación como inductores de mutagénesis (mutaciones celulares)”.

**Resumen Ejecutivo:** En el proceso de cloración del agua se produce una serie de reacciones químicas entre el cloro utilizado en la desinfección y la materia orgánica presente en el agua. La naturaleza y la concentración de los compuestos formados son dependientes de variables fisicoquímicas de la materia orgánica del suelo, las cuales reaccionan con el cloro agregado originándose productos que son compuestos de diferente toxicidad, entre ellos los mutagénicos y carcinogénicos; a todos ellos en conjunto se les conoce como productos secundarios de cloración (SPD, por sus siglas en inglés), en los que se incluyen los compuestos llamados trihalometanos (THM). Se investigó la presencia de este tipo de subproductos en aguas costarricenses por medio de la técnica de microextracción en fase sólida (HEADSPACE / SPME Solid Phase Microextraction / GS-MS), utilizando un Cromatógrafo de Gases Varian 450 acoplado a un Espectrómetro de Masas.

Se analizaron en total 39 muestras, provenientes de fuentes de agua subterránea (nacientes) administradas por la Municipalidad del Cantón Central de Cartago

y agua de origen superficial (plantas de tratamiento completo) dispensada por los sistemas de tratamiento del AyA/Cantón Central de Cartago y los Sistemas de Tratamiento del AyA de Moravia, Guadalupe y Pavas, con un total de 156 subproductos determinados y cuantificados, correspondiendo estos a cloroformo, bromodiclorometano, dibromoclorometano y tribromoclorometano.

En las muestras de agua de los sistemas de tratamiento completo se encontró que, de 80 subproductos analizados, 12 superaron el máximo permitido de acuerdo con el Reglamento Nacional de Calidad de Agua para consumo humano, mientras que, de los acueductos abastecidos por medio de aguas subterráneas administrados por la Municipalidad de Cartago, de 76 subproductos analizados solo uno superó el valor máximo permitido.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

La fundamentación legal de este proyecto y su elaboración se basará según las siguientes:

- **Constitución de la República Del Ecuador.**
- **Capítulo Segundo: Derechos Del Buen Vivir.**
- **Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 023 “Agua potable.**
- **Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente (TULSMA).**

### **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR**

#### **SECCIÓN PRIMERA**

#### **AGUA Y ALIMENTACIÓN**

**Art. 12.-** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

## **SECCIÓN SÉPTIMA**

### **SALUD**

**Art. 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional. [6]

## **CAPTULO SEGUNDO: DERECHOS DEL BUEN VIVIR**

### **TÍTULO VI**

#### **RÉGIMEN DE DESARROLLO**

##### **CAPÍTULO QUINTO**

#### **SECTORES ESTRATÉGICOS, SERVICIOS Y EMPRESAS PÚBLICAS**

**Art. 318.-** El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio.

Inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la Naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de Privatización del agua.

## **TÍTULO VII**

### **RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR**

#### **CAPÍTULO SEGUNDO**

#### **BIODIVERSIDAD Y RECURSOS NATURALES**

##### **SECCIÓN SEXTA**

##### **AGUA**

**Art. 411.-** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

**Art. 412.-** La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico. [7]

- **NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A MIL HABITANTES; CUARTA PARTE  
ARTÍCULO 5.**

##### **5.1 REQUISITOS DE CALIDAD**

En las consideraciones que siguen se distingue entre normas que debe cumplir el agua de una fuente que se esté examinando y la que debe entregarse al consumo de la población.

## **5.2 CALIDAD DEL AGUA CRUDA**

### **5.2.1 CALIDAD FÍSICA**

El valor máximo de color se fija en 300 unidades de color, una cifra menor señala una calidad aceptable para el tratamiento, si se sobrepasa dicha cifra puede ser necesario un tratamiento especial para que el agua satisfaga las normas de agua potable. No se fija límite para la turbiedad pues este problema y su tratamiento se decidirán especialmente en cada caso.

### **5.2.2 CALIDAD QUÍMICA.**

Los compuestos químicos presentes en el agua se dividen en cuatro grupos.

### **5.2.4 CALIDAD BIOLÓGICA**

La fuente de agua no debe contener organismos patógenos tales como: Protozoarios: Entamoeba histolítica, Giardia, Balantidium coli. Helmintos: Ascaris lumbricoide, Trichuris trichuria, Strongloides stercoralis, Ancylostoma duodenale, Dracunculus medinensis, Shistosoma mansoni.

### **5.2.5 CALIDAD RADIOLÓGICA**

Se establecen los mismos límites que se juzgan aceptables para el caso del agua potable.

## **5.3 NORMAS DE CALIDAD FÍSICA, QUÍMICA, RADIOLÓGICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA POTABLE. [8]**



**TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO  
AMBIENTE (TULSMA)**

**LIBRO VI  
DE LA CALIDAD AMBIENTAL**

Artículo sustituido por Acuerdo Ministerial No. 28, publicado en Registro Oficial Suplemento 270 de 13 de febrero del 2015.

**Art. 34.-** Responsables de los estudios ambientales. - Los estudios ambientales se realizarán bajo responsabilidad del promotor del proyecto, obra o actividad, conforme a las guías y procedimientos de categorización ambiental nacional y normativa ambiental aplicable. El Sujeto de Control que presente los estudios ambientales, es responsable por la veracidad y exactitud de sus contenidos.

**Art. 78.-** Del tratamiento. - Los generadores, empresas privadas y/o municipalidades en el ámbito de sus competencias son responsables de dar un adecuado tratamiento a los residuos sólidos no peligrosos. El tratamiento corresponde a la modificación de las características de los residuos sólidos no peligrosos, ya sea para incrementar sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana, previo a su disposición final.

Para el tratamiento de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos se pueden considerar procesos como: mecánicos, térmicos para recuperación de energía, biológicos para el compostaje y los que avale la autoridad ambiental.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán proponer alternativas de tratamiento de residuos orgánicos, para así reducir el volumen de disposición final de los mismos. Además, deberán proponer tecnologías apropiadas para el aprovechamiento de residuos para generación de energía, mismas que deberán contar con la viabilidad técnica previo su implementación. [9]

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INEN)**  
**AGUA POTABLE**

**RESUELVE**

**ARTÍCULO 1°.** - Oficializar con el carácter de OBLIGATORIO el siguiente Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 023 “Agua potable”, que se consume en la República del Ecuador.

**1. OBJETO**

1.1 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano establece los requisitos que debe cumplir el agua potable que se consume en el Ecuador, con el propósito de prevenir riesgos para la salud, la vida, la seguridad, el medio ambiente y las prácticas que puedan inducir a error a los usuarios.

**2. CAMPO DE APLICACIÓN**

2.1 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano se aplica al agua potable, que se consume en el Ecuador. [10]

**2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

**2.3.1 EL AGUA**

El agua es una sustancia esencial para la supervivencia de todo ser vivo ya que hidrata y además constituye un aporte de sales minerales que regulan el buen funcionamiento del organismo. Sin embargo, ésta también es, junto con el aire, uno de los mayores vectores de transmisión de enfermedades y agentes patógenos por lo cual es de suma importancia un control exhaustivo, así como un correcto y adecuado tratamiento de desinfección que elimine cualquier tipo de riesgo asociado a la ingesta de agua.

La desinfección del agua para consumo humano, constituye el proceso primordial en la entrega del líquido vital de buena calidad a una población y no es otra cosa que la destrucción de microorganismos patógenos que causan enfermedades, la misma que se la puede hacer mediante diversos medios físicos o químicos. Existen varios métodos para la potabilización del agua, pero el más habitual es la cloración ya que se consigue

una correcta desinfección a partir de determinadas concentraciones de cloro libre en un tiempo de contacto determinado.

Por lo general, en el sector rural el tratamiento más utilizado, pero no adecuado para la desinfección del agua es la utilización del hipoclorito de calcio; es decir la dosificación se realiza de forma manual y depende en gran medida de la experiencia y el método que emplee el operador. Existe un proceso mucho más confiable y efectivo que consiste en un sistema automático de dosificación, medición y control de cloro libre en un depósito de tratamiento. De esta forma, se establecerá como consigna un valor adecuado de cloro libre en el depósito que se mantendrá estable en el tiempo mediante medición del equipo.

El 97% del agua del planeta se encuentra en los océanos, mientras que el restante porcentaje se reparte entre: lagos y ríos (0.02%), capas y humedad del suelo (0.58%), iceberg y glaciares (2.01%) y la atmósfera (0.001%). Sólo un 2.6% del total de agua es dulce y sirve para consumo humano. [11]

### **2.3.2 USOS DEL AGUA**

El agua se caracteriza no sólo por la diversidad de usos, sino por la multiplicidad de usuarios. Vamos a señalar los principales usos del agua, sin pretender que esta clasificación sea exhaustiva, es solo ilustrativa.

Distinguimos tres grandes grupos de usos de acuerdo a la siguiente descripción:

Usos domésticos

- Consumo (bebida, cocina, aseo personal, limpieza, medicina, religión, etc.).
- Evacuación de desechos.
- Recreación (natación, deportes, pesca, etc.).

## Usos agrícolas y pecuarios

- Riego.
- Avenamiento (Drenaje).
- Evacuación de desechos.
- Producción de alimentos acuáticos.
- Abrevaderos y consumo animal

## Usos industriales y comerciales

- Producción de energía.
- Industrias.
- Construcción.
- Navegación. [12]

### **2.3.3 ¿QUÉ ES EL AGUA POTABLE Y POR QUÉ ES IMPORTANTE?**

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 como consecuencia del equilibrado valor que le imprimen sus minerales; de esta manera, el agua de este tipo, podrá ser consumida sin ningún tipo de restricciones. Para llevar a cabo la potabilización será necesario realizar un análisis fisicoquímico y bacteriológico de la fuente a tratar para así elegir la mejor técnica.

La mayoría de las veces luego de la captación se utilizará el sulfato de aluminio que facilita la separación de partículas en la floculación, luego se las decanta, filtra y desinfecta con cloro u ozono. La confirmación que el agua ya es potable estará dada cuando se presente inodora, incolora e insípida.

El agua potable es el agua de superficie tratada y el agua no tratada, pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos y otras fuentes. Sin agua potable, la gente no puede llevar una vida sana y productiva. Abundar en el tema de la

calidad del agua se torna todavía más complejo, si entendemos que diariamente alrededor de cinco mil personas mueren en el planeta a causa de una enfermedad de origen hídrico y que, de éstas, el 90 por ciento son niños. Como la Tifoidea, Paratifoidea, disentería, gastroenteritis, la Bilharziasis y el Cólera.

El agua potable escasea porque generalmente se la valora muy poco y se utiliza en forma ineficiente. A medida que la economía de un país se hace más fuerte, y a medida que aumenta su Producto Nacional Bruto (PNB) per capital, generalmente un mayor porcentaje de la población tiene acceso a agua potable y servicios de saneamiento.

En promedio, una persona necesita unos 20 litros de agua potable todos los días para satisfacer sus necesidades metabólicas, higiénicas y domésticas. Históricamente, el desarrollo de los pueblos ha estado estrechamente vinculado con el agua. Los primeros asentamientos humanos de importancia se ubicaron donde el agua estaba disponible. De esta manera tuvieron fácil acceso a ella para usos agrícolas, urbanos y PRE-industriales.

Cuando el crecimiento urbano asociado con el incremento de las actividades industriales y del sector terciario llega a superar la disponibilidad del agua local o cercana, se alteran los usos del agua. Así, la empleada en riego, se cambia a la industria o a las ciudades, o bien, resulta obligado el importarla de otras cuencas, a distancias considerables y con altos costos económicos y a veces sociales.

El concepto "cultura del agua" se relaciona con la cantidad de información y los conocimientos que uno tiene sobre el recurso, porque sólo así uno toma conciencia sobre la realidad del agua en el mundo y sobre el verdadero problema que enfrentamos como humanidad.

Cuando estamos conscientes de que en el mundo sólo el 1 por ciento es agua dulce disponible para nuestro uso y que con ella debemos vivir más de seis mil millones de personas, entonces la atención se vuelve mayor. Abundar en el tema de la calidad del agua se torna todavía más complejo, si entendemos que diariamente alrededor de cinco

mil personas mueren en el planeta a causa de una enfermedad de origen hídrico y que, de éstas, el 90 por ciento son niños.

¿Se acabará el agua? La respuesta es no, sin embargo, cada día hay que traerla de más lejos y es menos suficiente para todos. La población crece, pero la cantidad de agua es la misma desde siempre. El ciclo hidrológico hace lo suyo, pero nosotros debemos aprender a respetar la vida de las generaciones futuras. Si bien es cierto que con recursos se podría construir mucha infraestructura, ésta no serviría de nada, ¿cuánto pagaríamos por el agua si no la tuviésemos? el agua que desperdiciamos, se la estamos quitando a alguien más.

¿Es necesario tener a la persona enfrente y negarle un vaso de agua para saber lo que hacemos? Aprendamos más sobre el agua y asumamos la responsabilidad: cuidarla cobrarla pagarla o legislar a su favor. Sólo así protegeremos la vida en nuestro planeta.  
[13]

#### **2.3.4 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA**

El agua contiene diversas sustancias químicas y biológicas disueltas o suspendidas en ella. Además, el agua contiene organismos vivos que reaccionan con sus elementos físicos y químicos. Por estas razones suele ser necesario tratarla para hacerla adecuada para su uso como provisión a la población.

El agua que contiene ciertas sustancias químicas u organismos microscópicos puede ser perjudicial para ciertos procesos industriales, y al mismo tiempo perfectamente idóneo para otros.

Los microorganismos causantes de enfermedades que se transmiten por el agua la hacen peligrosa para el consumo humano. [14]

## **2.3.5 ANÁLISIS FÍSICO DEL AGUA**

### **2.3.5.1 TURBIDEZ**

Es una expresión de la propiedad o efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua. La turbidez en un agua puede ser ocasionada por una variedad de materiales en suspensión que varían en tamaño, desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otras arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos y microorganismos. La determinación de la turbidez es de gran importancia en aguas para consumo humano y en un gran número de industrias procesadoras de alimentos y bebidas. Los valores de turbidez sirven para establecer el grado de tratamiento requerido por una fuente de agua cruda, su filtrabilidad y, consecuentemente, la tasa de filtración más adecuada, la efectividad de los procesos de coagulación, sedimentación y filtración, así como para determinar la potabilidad del agua.

### **2.3.5.2 COLOR**

Las causas más comunes del color del agua son la presencia de hierro y magnesio coloidal o en solución; el contacto del agua con desechos orgánicos, hojas, madera, raíces, etc., en diferentes estados de descomposición, y la presencia de taninos, ácido húmico y algunos residuos industriales. El color natural del agua existe principalmente por efecto de partículas coloidales cargadas negativamente; debido a esto, su remoción puede lograrse con ayuda de un coagulante de una sal de ion metálico trivalente como el AL' o el FE', en general, el término color se refiere al color verdadero del agua y se acostumbra medirlo junto al pH, pues la intensidad del color depende de este último. Normalmente el color aumenta con el incremento del pH. La unidad del color es el color producido por un mg/L de platino, en la forma de ion cloro platinado. La determinación del color se hace por comparación visual de la muestra con soluciones de concentración de color conocida o con discos de vidrio de colores adecuadamente calibrados. La remoción del color es una función de tratamiento del agua y se practica para hacer un agua adecuada para usos generales o industriales. La determinación del color es importante para evaluar las características del agua, la fuente del color y la

eficiencia del proceso utilizado para su remoción; cualquier grado de color es objetable por parte del consumidor y su remoción es, por tanto, objeto esencial del tratamiento.

### **2.3.5.3 OLOR Y SABOR**

Los olores y sabores en el agua con frecuencia ocurren juntos y en general son prácticamente indistinguible. Muchas pueden ser las causas de olores y sabores en el agua; entre las más comunes se encuentran materia orgánica en solución, H<sub>2</sub>S, cloruro de sodio, sulfato de sodio y magnesio, hierro y manganeso, productos de cloro, hongos, etc. Un observador experimentado puede detectar la presencia de sales metálicas disueltas de Fe, Zn, Mn, Cu, k, Na, por medio del sabor; sin embargo, debe recordarse siempre que la sensibilidad es diferente de persona a persona y que, incluso, con el mismo individuo no se obtendrán resultados consistentes de un día para otro.

La determinación del olor y el sabor en el agua es útil para evaluar la calidad de la misma y su aceptabilidad por parte del consumidor, para el control de los procesos de una planta y para determinar en muchos casos la fuente de una posible contaminación. Tanto el olor como el sabor pueden describirse cualitativamente, lo cual es muy útil en especial en casos de reclamos por parte del consumidor; en general los olores son más fuertes a altas temperaturas. El ensayo del sabor solo debe hacerse con muestras seguras para consumo humano.

### **2.3.5.4 TEMPERATURA**

La determinación exacta de la temperatura es importante para diferentes, procesos de tratamiento y análisis de laboratorio, puesto que, por ejemplo, el grado de saturación de OD, la actividad biológica y el valor de saturación de carbonato de calcio se relaciona con la temperatura. La temperatura debe tomarse en el sitio de muestreo.

Normalmente, la determinación de la temperatura puede hacerse con un termómetro de mercurio de buena calidad. El termómetro debe sumergirse en el agua, preferiblemente con el agua en movimiento, y efectuar la lectura después de un lapso suficiente que permita la estabilización del nivel del mercurio. Como el mercurio es venenoso, hay que prevenir cualquier posible rotura del termómetro en agua utilizada para consumo.



### **2.3.5.5 SÓLIDOS**

Se clasifica toda la materia, excepto el agua contenida en los materiales líquidos, como materia sólida. En ingeniería sanitaria es necesario medir la cantidad de materia sólida contenida en una variedad de sustancias líquidas y 22 semilíquidas que van desde aguas potables hasta aguas contaminadas, aguas residuales, residuos industriales, y lodos producidos en el proceso de tratamiento. En aguas potables, la determinación de sólidos totales es la de mayor interés, por ser muy pequeña la cantidad existente de sólidos suspendidos. En general, en aguas para suministro público se recomienda un contenido de sólidos totales menores de 10000 mg/L.

### **2.3.5.6 CONDUCTIVIDAD**

La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas iónicas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación.

## **2.3.6 ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA**

### **2.3.6.1 ALCALINIDAD**

La alcalinidad de un agua puede definirse como su capacidad para neutralizar ácidos, como su capacidad para aceptar protones o como la medida de su contenido total de sustancias alcalinas (OH). En aguas naturales, la alcalinidad se debe generalmente a la presencia de tres clases de compuestos:

- Bicarbonatos.
- Carbonatos.
- Hidróxidos.

### 2.3.6.2 ACIDES

La acidez de un agua puede definirse como su capacidad para neutralizar bases, como su capacidad para reaccionar con iones hidróxidos, como su capacidad para ceder protones o como la medida de su contenido total de sustancias ácidas, las aguas excesivamente ácidas atacan a los dientes. La determinación de la acidez es de importancia para la Ingeniería Sanitaria debidas a las características corrosivas de las aguas ácidas, así como al costo que suponen la remoción y el control de las sustancias que producen corrosión.

### 2.3.6.3 DUREZA

Como aguas duras se consideran aquellas que requieren grandes cantidades de jabón para generar espuma y producen incrustaciones en las tuberías de agua caliente, calentadores, calderas y otras unidades en las cuales se incrementa la temperatura del Agua, en términos generales pueden clasificarse así:

0 - 75 mg/L	Blanda
75 – 150 mg/L	Moderadamente Dura
150 – 300 mg/L	Dura
➤ 3000 mg/L	Muy Dura

*Tabla 1 Términos de Dureza del Agua*

*Elaborado por: Autor*

*Fuente: Romero, J. A. (2002). Calidad del agua. Colombia: Normas S.A. Colombia.*

### 2.3.7 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

El abastecimiento de agua para su uso doméstico comprende una serie de fases:

### **2.3.7.1 CAPTACIÓN**

Es el origen del abastecimiento. El agua bruta puede provenir de aguas superficiales (ríos, lagos, embalses, canales) o de aguas subterráneas (pozos, manantiales). Cuanta mayor calidad tenga, menores serán los tratamientos de potabilización a los que habrá que someterla. En ocasiones se construyen depósitos de reserva de agua bruta, que aseguran el suministro durante un cierto tiempo en caso de cortes de la fuente de abastecimiento.

### **2.3.7.2 POTABILIZACIÓN**

Se realiza en la planta potabilizadora y es el conjunto de tratamientos que permiten que el agua sea apta para el consumo humano y pueda beberse con garantía de calidad. La desinfección es el tratamiento más importante.

### **2.3.7.3 ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento del agua ya tratada debe realizarse en depósitos protegidos, bien conservados y limpios. Con frecuencia se construyen depósitos elevados para asegurar la distribución por gravedad desde el depósito de almacenamiento de agua tratada.

### **2.3.7.4 DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE**

Las redes de abastecimiento y suministro de agua deben tener las menores pérdidas posibles y circulares por el suelo a mayor altura que las redes de aguas residuales, para evitar su contaminación en caso de pérdidas de aguas sucias.

### **2.3.7.5 VIGILANCIA Y CONTROL**

Se realizan análisis químicos y biológicos de diversos parámetros del agua para asegurar su calidad y potabilidad tanto a la salida de la planta como en diversos puntos de la red de abastecimiento.

### **2.3.7.6 USOS URBANOS**

Domésticos, industriales, públicos. [15]

### **2.3.8 RED DE DISTRIBUCIÓN**

Una red de distribución se compone de conjuntos de tuberías que deben ser instaladas por un costado de las calles existentes de una localidad, proveen de agua potable a los usuarios mediante acometidas domiciliarias, para requerimientos domésticos, comerciales e industriales.

Naturalmente todos estos componentes tienen unos antecedentes a la red de distribución, por lo que los parámetros iniciales vienen prefijados. Por tanto, debemos crear es una red de distribución que altere lo menos posible las características de los componentes, minimizando la variación de satisfacción de las necesidades de los clientes. [16]

Para el diseño de una red de distribución se debe considerar lo siguiente:

- Sitio de la fuente de abastecimiento.
- La cantidad de agua con la que se cuenta.
- Tipo de proceso requerido.
- Espacios de entrada a la red.
- La carga hidráulica adecuada en los puntos de la red.
- La superficie y la población a cubrirse en el sistema de agua potable.
- La topografía del lugar a servirse.

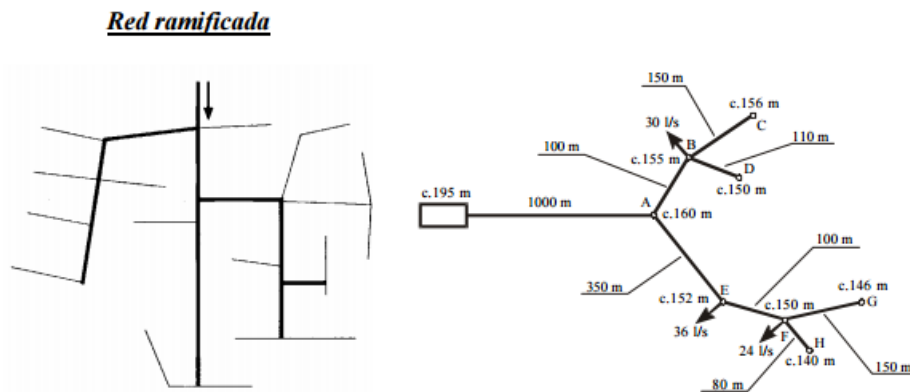
Las consideraciones a tomar para realizar un sistema de distribución de agua potable son las siguientes:

- La tubería de la red debe formar mallas impidiendo que estas tengan ramales abiertos.
- Los diámetros a utilizar para el diseño deben ser los comerciales que sean similares a los diámetros calculados hidráulicamente en el caso de que se deba ubicar hidrantes o bocas de fuego el diámetro a utilizar será el que se asemeje al accesorio utilizado.
- Los perímetros de los circuitos de la malla deberán tener de 500 y 2000 m.
- Si las vías tienen un ancho mayor a 20m y varias calzadas se realizará dos ramales uno similar a los cálculos hidráulicos y otro con un diámetro igual al de las tuberías secundarias.
- Entre los métodos de cálculo para la malla principal serán cualquier aplicable y si ese realiza con un método nuevo se deberá enviar una memoria de cálculo.
- Los parámetros para velocidades dentro de las tuberías deben tener un límite de 1.5m/s.
- Y el error de cierre en los circuitos máximo de 0.5 m.
- Índices de crecimiento poblacional y vida útil de acuerdo a la norma.
- Seguir una trayectoria de hacia dónde está creciendo la comunidad.
- Analizar el nivel socioeconómico de la población en la que se va hacer la investigación y adoptar la dotación diaria por habitante y por día.
- Proveer la presión de agua adecuada.

### 2.3.8.1 TIPOS DE REDES

#### 2.3.8.1.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE RAMIFICADA

Se caracterizan por tener un ramal principal el de mayor diámetro del cual parten los ramales secundarios que finalizan en puntos ciegos los cuales no tienen interconexiones con otras tuberías en la red de abastecimiento de agua potable. [17]



*Ilustración 1 Red de Distribución de Agua Potable Ramificada*

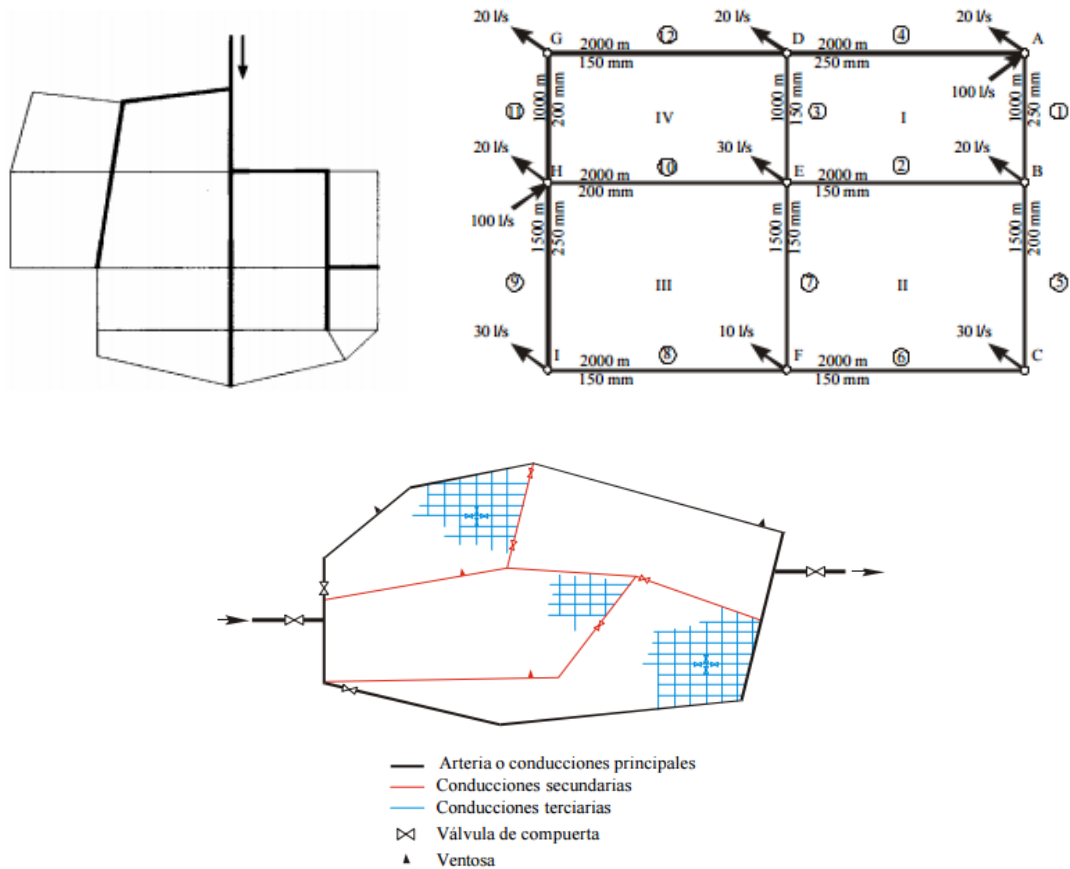
*Elaborado por: Sección 2 Tipo de Redes*

*Fuente: Redes de Abastecimiento de Agua. Partes del Abastecimiento y Tipos de Redes Pág. 1.*

#### 2.3.8.1.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE MALLA

Se caracteriza por que forman anillos o mallas que permitan disponer un circuito cerrado para el flujo de agua en toda la red de distribución. [18]

Cuando las condiciones económicas sean favorables se deberá optar por este tipo de red por que funciona mejor hidráulicamente porque evita puntos muertos de circulación o de circulación nula y facilita regulación de presiones y caudales.



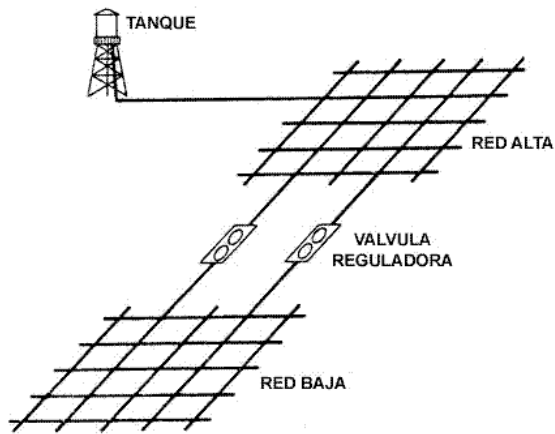
**Ilustración 2 Red de Distribución de Agua Potable Cerrada**

*Elaborado por: Sección 2 Tipo de Redes*

*Fuente: Redes de Abastecimiento de Agua. Partes del Abastecimiento y Tipos de Redes Pag 3.*

### 2.3.8.2 MALLAS

Estas son parte de la red; comienzan en el tanque y forman un circuito cerrado, tienen dos ramales y se unen en un punto llamado punto de equilibrio. [18]



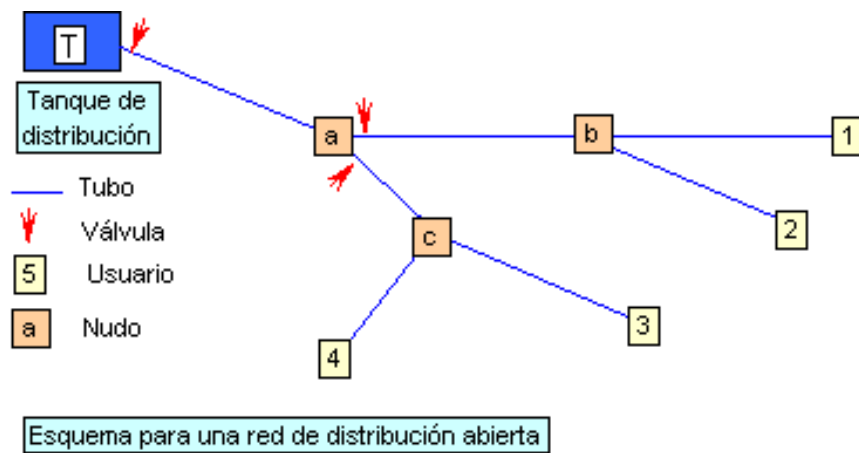
**Ilustración 3 Malla de una Red de Distribución de Agua Potable**

Elaborado por: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/confinado/abierta.htm>

Fuente: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/confinado/abierta.htm>

### 2.3.8.3 NUDO

Unión de dos o más tuberías principales no secundarias. [18]



**Ilustración 4 Nudo de una Red de Distribución de Agua Potable**

Elaborado por: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/confinado/abierta.htm>

Fuente: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/confinado/abierta.htm>

Las redes de distribución se disponen en mallas principales y mallas secundarias cuyos diámetros mínimos son los siguientes.



<b>POBLACIÓN (hbts)</b>	<b>DIÁMETRO MÍNIMO (mm) Tubería Principal</b>	<b>DIÁMETRO MÍNIMO (mm) Tubería Secundaria</b>
<b>Menor a 1000</b>	25	Mínimo 19
<b>1000 – 3000</b>	50	Mínimo 25
<b>3000 – 20000</b>	75	Mínimo 50
<b>Mayor a 20000</b>	100	Mínimo 50

*Tabla 2 Diámetros Mínimos*

*Elaborado por: Autor*

*Fuente: G. Nicolas Garcés. Los Pequeños Sistemas de Agua Potable.*

### **2.3.9 PARÁMETROS DE DISEÑO**

Los parámetros de diseño usados para el sistema de Agua Potable son los siguientes [19]:

- Período de Diseño.
- Población de Diseño.
- Área de Diseño.
- Caudales de Diseño.

#### **2.3.9.1 PERÍODO DE DISEÑO (n)**

Los sistemas de Agua Potable se proyectarán con capacidad para el funcionamiento correcto durante un plazo de previsión que se determinará de acuerdo al método estimado y a la vida útil de los elementos existentes.

$n =$  Vida útil elemento del sistema de Agua Potable + (Planeación, Contratación, Ejecución), con relación a la vida útil de los diferentes elementos del Agua Potable se recomienda en la siguiente tabla:

<b>COMPONENTE</b>	<b>VIDA ÚTIL</b>
<b>Obras de Captación</b>	25-50
<b>Diques, Gradas, Túneles</b>	30-60
<b>Pozos</b>	10-25
<b>Conducciones H dúctil</b>	40-50
<b>PVC</b>	20-30
<b>Planta de Tratamiento</b>	30-40
<b>Tanque de Almacenamiento</b>	40-50
<b>PVC</b>	20-25
<b>Equipos Electrónicos</b>	10

*Tabla 3 Vida Útil sugerida para los Elementos de un Sistema de Agua Potable*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: NORMA CO 10.7-602. Norma de Diseño para sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural. EX-IEOS.*

### **2.3.9.2 POBLACIÓN DE DISEÑO**

Es el número de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño. En base a la población presente se hará un recuento poblacional para determinar la población de diseño. Además, se puede decir que es la población con la cual se dimensiona las tuberías y unidades sanitarias.

#### **2.3.9.2.1 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL**

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomarán como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recuentos sanitarios. A falta de datos, se adoptará para la proyección geométrica, los índices de crecimiento indicados en la tabla. [19]

<b>REGIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>r (%)</b>
<b>Sierra</b>	1.0
<b>Costa, Oriente y Galápagos</b>	1.5

*Tabla 4 Tasa de Crecimiento Poblacional*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.2; 1997*

### **2.3.9.2.2 POBLACIÓN ACTUAL**

Es la población que permite realizar un análisis de las condiciones actuales de un proyecto. Puede considerarse también como la población existente en el momento de la elaboración del estudio del proyecto. En lo posible la población actual del proyecto debe ser determinado por un censo poblacional. Se considerará que si no existe un censo poblacional se procederá a realizar un muestreo de la población de la zona del proyecto. Es importante mencionar que se deberá tomar en consideración la migración de los habitantes y de ser el caso de una muestra de la población se considerará por cada vivienda un número promedio habitantes por cada vivienda. [19]

### **2.3.9.2.3 POBLACIÓN FLOTANTE**

Es la población que permanece parcialmente durante el día como pueden ser entidades gubernamentales educativas, sectores turísticos entre otros. Se determinará sumando la población del sitio a considerar que hay población flotante la cual se considerará permanente.

Por lo tanto:

$$**Pob Flotante = (15\% - 20\%) población flotante**$$

#### **2.3.9.2.4 MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA**

Para este parámetro se tomará en cuenta la población actual para el inicio del proyecto, esto se lo obtendrá realizando un censo poblacional, y se procederá a calcular la población futura utilizando los diferentes métodos; tomando en cuenta lo siguiente:

- El periodo de tiempo de la previsión aumenta.
- La población de la localidad disminuye.
- Aumenta la velocidad de variación de la población.

##### **2.3.9.2.4.1 MÉTODO ARITMÉTICO**

Este método analiza incrementos constantes para periodos iguales, gráficamente su comportamiento tiende a ser una recta. En este método se aplica la siguiente fórmula:

$$Pf = Pa(1 + rn)$$

En donde:

Pf: Población futura (habitantes)

Pa: Población actual (habitantes)

r : Tasa de crecimiento geométrico

n : Período de diseño (años)

##### **2.3.9.2.4.2 MÉTODO GEOMÉTRICO**

En este método el incremento poblacional se comporta más acorde al crecimiento real de la población, razón por la cual es el más utilizado, sin embargo, no siempre es aplicable este método se tiene que tener en cuenta los datos censales del crecimiento poblacional para elegir el método más adecuado.

Gráficamente su comportamiento es una curva. En este método se aplica la siguiente fórmula:

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

En donde:

Pf: Población futura (habitantes)

Pa: Población actual (habitantes)

r : Tasa de crecimiento geométrico expresada como fracción decimal

n : Período de diseño (años)

#### **2.3.9.2.4.3 MÉTODO DE EXPONENCIAL**

El modelo exponencial supone que el crecimiento se produce en forma continua y no por cada unidad de tiempo. Su fórmula es la siguiente:

$$Pf = Pa(e)^{rn}$$

En donde:

Pf: Población futura (habitantes)

Pa: Población actual (habitantes)

r : Tasa de crecimiento geométrico de la población expresada como fracción decimal

n : Período de diseño (años)

e= Constante matemática= 2.7182

Para comprobar que método utilizar se debe realizar una comparación del valor del coeficiente de correlación  $R^2$  y se debe tomar el que más se aproxime a 1.

Por lo tanto:

$$R^2 \approx 1$$

### 2.3.9.2.5 NIVEL DE SERVICIO

En la siguiente tabla se presentan los diferentes niveles de servicio.

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
<b>0</b>	<b>AP EE</b>	Sistemas Individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
<b>Ia</b>	<b>AP EE</b>	Grifos Públicos Letrinas sin arrastre de agua
<b>Ib</b>	<b>AP EE</b>	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas sin arrastre de agua
<b>IIa</b>	<b>AP EE</b>	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa. Letrinas con o sin arrastre de agua
<b>IIb</b>	<b>AP ERL</b>	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa. Sistema de alcantarillado sanitario.
Simbología utilizada AP: Agua Potable EE: Eliminación de Excretas ERL: Eliminación de Residuos Líquido		

*Tabla 5 Niveles de Servicio para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.2; 1997*

### 2.3.9.2.6 ÁREA DE DISEÑO

El área de diseño o área de proyecto se toma en cuenta de acuerdo a los planos establecidos que incluyen calles, áreas de servicio, etc.

### **2.3.9.2.6.1 ÁREAS DE APORTACIÓN**

Antes de determinar los caudales es necesario tener las áreas de influencia o áreas de aportación. Las áreas tributarias son el conjunto de superficies que resultan de dividir el área original a ser estudiada.

Los criterios que se toman para determinar estas áreas de aportación son:

- Si el área es sensiblemente cuadrada la superficie de drenaje, para cada tramo de tubería, se obtiene trazando diagonales entre los nudos.
- Si son sensiblemente rectangulares se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45° teniendo como base los lados menores para formar triángulos y trapecios como áreas de aportación.

Tomando en cuenta lo citado se ha realizado la distribución de áreas aportantes para el proyecto en el ANEXO G PLANO N°2.

### **2.3.9.2.7 DENSIDAD POBLACIONAL**

La densidad poblacional tiene concurrencia de acuerdo al número de habitantes en el territorio en el cual se va a realizar el estudio del proyecto.

#### **2.3.9.2.7.1 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL**

Para la determinación de la Densidad Poblacional Actual se aplicará la siguiente fórmula:

$$Dpa = \frac{Pa}{Area}$$

Dónde:

Dpa = Densidad Poblacional Actual

Pa = Población Actual.

### 2.3.9.2.7.2 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA

Para la determinación de la Densidad Poblacional Futura se aplicará la siguiente fórmula:

$$D_{pf} = \frac{P_f}{Area}$$

Dónde:

D<sub>pf</sub> = Densidad Poblacional Futura

P<sub>a</sub> = Población Actual.

### 2.3.9.2.8 DOTACIÓN

Es la necesidad per cápita que requiere el usuario para satisfacer sus necesidades, esto dependerá de los siguientes aspectos:

- Condiciones climatológicas más calor más necesidad de agua.
- Condiciones socio-económicas más poder económico más necesidad de caudal.
- Condiciones culturales.
- Volúmenes para población contraincendios.
- Requerimientos de lavado de vías, riego de jardines.
- Perdidas y fugas.

<b>NIVELES DE SERVICIO</b>	<b>CLIMA FRÍO (lt/hab/día)</b>	<b>CLIMA CÁLIDO (lt/hab/día)</b>
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

*Tabla 6 Dotación de Agua de acuerdo al Nivel de Servicio*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.2; 1997*



### 2.3.9.2.8.1 DOTACIÓN MEDIA ACTUAL ( $D_{ma}$ )

Es la cantidad de agua potable, consumida a diario, en promedio anual por cada habitante, en la última etapa del periodo de diseño.

### 2.3.9.2.8.2 DOTACIÓN MEDIA FUTURA ( $D_{mf}$ )

La dotación media diaria futura es el caudal de agua potable consumido diariamente por cada habitante para satisfacer los requerimientos de consumo doméstico, comerciales, industrial y publica al final del periodo de diseño. [18]. La dotación media diaria futura se calcula con la siguiente fórmula:

$$D_{mf} = D_{ma} + (1\text{lt}/\text{hab}/\text{día}) * n$$

Dónde:

$D_{mf}$  = Dotación Media Diaria Futura.

$D_{ma}$  = Dotación Media Diaria Actual.

$n$  = Periodo de diseño.

### 2.3.9.2.9 CAUDALES DE DISEÑO

Para el diseño de las diferentes partes de un sistema de abastecimiento de agua se usan los siguientes caudales:

ELEMENTO	CAUDAL DE DISEÑO
Captación de aguas superficiales	CMD+20%
Captación de aguas subterráneas	1 CMD+5%
Captación de aguas superficiales	CMD+10%
Captación de aguas subterráneas	CMD+5%
Redes de distribución	CMD +vol. Cant. Incendios* CMH
Planta de potabilización	CMD+10%

*Tabla II. Vida Útil Elementos del Agua.*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: EX-IEOS. (1971). Normas AASS. MIDUVI. Editorial Limusa-Wiley S.*

**CMD.-** Caudal Medio Diario.

**CMH.-** Caudal Medio Horario

### 2.3.9.2.9.1 CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd)

$$Qmd = \frac{f * Pd * DMF}{86400}$$

Dónde:

Qmd = Caudal medio diario, lt/s.

f = Factor de corrección por pérdidas y fugas.

Pd = Población de diseño, hab.

DMF = Dotación media futura, lt/hab/día.

En el cuadro 2.6, de acuerdo al numeral 4.5.4 de las normas de la SSA, se establece el factor de corrección por pérdidas y fugas según el nivel de servicio que se dará a la comunidad en estudio.

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>f %</b>
<b>I y Ia</b>	10
<b>II y IIa</b>	20

*Tabla 7 Factores de Corrección por Fugas*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: Numeral 4.5.4, normas de diseño, SSA, página 20. 1988*

### 2.3.9.2.9.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMD)

El caudal máximo diario representa la demanda máxima registrada durante 24 horas durante los 365 días del año y se obtiene por medio de la siguiente expresión. [18]

$$QMD = Qmd * K1$$

Dónde:

Qmd= Caudal Máximo Diario

K1= Coeficiente de mayoración

El coeficiente de mayoración K1 tiene un valor de 1.25 ya que así lo establece la norma para poblaciones menores a 1000 hab. [19]

#### **2.3.9.2.9.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH)**

Este corresponde al caudal de agua consumido por la comunidad durante la hora de máximo consumo en un día en un periodo de un año.

$$QMH = Qmd * K2$$

Dónde:

Qmd= Caudal máximo horario.

K2= Coeficiente de variación horaria.

El coeficiente de variación horaria K2 es un valor que se asume debido a que puede existir la eventualidad de que varios usuarios utilicen el líquido vital al mismo tiempo, este tendrá un valor de 3.0 de acuerdo a la norma para poblaciones menores a 1000 hab.

#### **2.3.9.2.9.4 CAUDAL DE INCENDIOS**

Las bocas de fuego tendrán un diámetro mínimo de 50 mm, con rosca adaptable a las mangueras disponibles. Por su parte los hidrantes serán de un diámetro tal que permita su adecuada instalación a la red, así como a las mangueras correspondientes. La ubicación de las bocas de fuego e hidrantes deberá hacerse de manera estratégica, en atención a la configuración de la red, pero en todo caso no estarán a distancias mayores a 200 m una de otra.

<b>POBLACIÓN FUTURA (HAB)</b>	<b>CAUDAL DE INCENDIO (lt/s)</b>	<b>DISPOSITIVO</b>
<b>Menor a 3000 (costa)</b>	No se diseña	Bocas de fuego
<b>Menor a 5000 (sierra)</b>	No se diseña	Bocas de fuego
<b>3000 a 10000</b>	5	Bocas de fuego
<b>10000 a 20000</b>	12	Hidrantes
<b>20000 a 40000</b>	24	Hidrantes
<b>40000 a 60000</b>	48	Hidrantes
<b>60000 a 120000</b>	72	Hidrantes
<b>Mayor a 120000</b>	96	Hidrantes

*Tabla 8 Caudal con los Dispositivos Contra Incendios*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: G. Nicolás Garcés. Los Pequeños Sistemas de Agua Potable*

#### **2.3.9.2.9.5 CAUDAL DE DISEÑO (Qd)**

Para el diseño de la red es necesario utilizar todos los caudales calculados incrementando ciertos porcentajes a los caudales máximo diario, que consta en normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable [20].

Para el diseño de las diferentes partes de un sistema de abastecimiento de agua potable, se usarán los caudales que constan en la tabla.

<b>ELEMENTO</b>	<b>CAUDAL</b>
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20 %
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10 %
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %

Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10 %

*Tabla 9 Caudales de Diseño con los Elementos para un Sistema de Agua Potable*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.1; 1992*

### 2.3.9.2.10 ESTIMACIÓN DE DIÁMTEROS

Cuando se dimensionan los diámetros en realidad se está definiendo la velocidad con la que fluirá el líquido por la tubería; para las velocidades muy bajas se produce la formación de sedimentos e incrustaciones, en tanto que velocidades muy elevadas aparece la erosión en las paredes de las tuberías.

Las redes de distribución se disponen en mallas principales y mallas secundarias cuyos diámetros mínimos son los siguientes.

POBLACIÓN (hab)	DIÁMETRO MÍNIMO(mm)	DIÁMETRO MÍNIMO(mm)
	Tubería Principal	Tubería Secundaria
<b>Menor a 1000</b>	25	Mínimo 19
<b>1000-3000</b>	50	Mínimo 25
<b>3000-20000</b>	75	Mínimo 50
<b>Mayor a 20000</b>	100	Mínimo 50

*Tabla 10 Población - Diámetro Mínimo*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.1; 1992*

### 2.3.9.2.10.1 CÁLCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA

$$Q = 0,28 * CHW * D^{2,63} * S^{0,54}$$

Dónde:

Q = Caudal.

CHW = Coeficiente de Hazen Williams.

D = Diámetro

S = J = Gradiente Hidráulica (*perdida de carga por unidad de longitud*).

Para el cálculo de la gradiente hidráulica se utiliza la siguiente expresión:

$$S = J = \frac{CS - CI}{L}$$

Dónde:

CS = Cota Superior.

CI = Cota Inferior.

L = Longitud.

Para el cálculo del diámetro se procede a despejar D de la ecuación de Hazen Williams así:

$$D_{cal} = \sqrt[2,63]{\left(\frac{Q * 10^{-3}}{0,28 * CHW * S^{0,54}}\right)}$$

<b>COEFICIENTES DE RUGOSIDAD:</b>	
<b>MATERIAL</b>	<b>Chw</b>
<b>Hierro Fundición</b>	130
<b>Hormigón o revestido de H.S.</b>	120-140
<b>Hierro Galvanizado</b>	120

<b>PVC – Plástico</b>	140-150
<b>Acero</b>	130
<b>Cerámica</b>	110
<b>Cobre</b>	130-140
<b>Hierro Dúctil</b>	120

*Tabla 11 Coeficientes de Rugosidad para Hazen Williams*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: “Hidráulica de Canales Abiertos” de Ven Te Chow.*

<b>DIÁMETRO</b>	<b>SERIE</b>	<b>ESPEJOR DE PARED</b>	<b>DIÁMETRO INTERIOR</b>	<b>PRESIÓN DE TRABAJO</b>		
				<b>Mpa</b>	<b>Kgf/cm2</b>	<b>Lb/plg2</b>
<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>Mm</b>	<b>Mm</b>			
<b>20</b>	6.3	1.50	17.00	2.00	20.40	290.00
	5	1.80	16.40	2.50	25.50	363.00
	4	2.20	15.60	3.15	32.13	457.00
	3.1	2.80	14.40	4.00	40.80	580.00
<b>25</b>	8	1.50	22.00	1.60	16.32	232.00
	6.3	1.90	21.20	2.00	20.40	290.00
	5	2.30	20.40	2.50	25.50	181.00
<b>32</b>	10	1.50	29.00	1.25	12.75	181.00
<b>40</b>	12.5	1.50	37.00	1.00	10.20	145.00
	10	1.90	36.20	1.25	12.75	181.00
<b>50</b>	16	1.50	47.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	1.90	46.20	1.00	10.20	145.00
	10	2.40	45.20	1.25	12.75	181.00
<b>63</b>	20	1.50	60.00	0.63	6.43	91.00
	16	2.00	59.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	2.40	58.20	1.00	10.20	145.00
	10	3.00	57.00	1.25	12.75	181.00

<b>75</b>	20	1.80	71.40	0.63	6.43	91.00
	16	2.30	70.40	0.80	8.16	116.00
	12.5	2.90	69.20	1.00	10.20	145.00
	10	3.60	67.80	1.25	12.75	181.00
<b>90</b>	25	1.80	86.40	0.50	5.10	73.00
	20	2.20	85.60	0.63	6.43	91.00
	16	2.80	84.40	0.80	8.16	116.00
	12.5	3.50	83.00	1.00	10.20	145.00
	10	4.30	81.40	1.25	12.75	181.00
		5.40	79.20	1.60	16.32	232.00
<b>110</b>	25	2.20	105.60	0.50	5.10	73.00
	20	2.70	104.60	0.63	6.43	91.00
	16	3.40	103.20	0.80	8.16	116.00
	12.5	4.20	101.60	1.00	10.20	145.00
	10	5.20	99.60	1.25	12.75	181.00
	8	6.60	96.80	1.60	16.32	232.00
<b>125</b>	25	2.50	120.00	0.50	5.10	73.00
	20	3.10	118.80	0.63	6.43	91.00
	16	3.90	117.20	0.80	8.18	116.00
<b>140</b>	25	2.70	134.60	0.50	5.10	73.00
	20	3.40	133.20	0.63	6.43	91.00
	16	4.30	131.40	0.80	8.16	116.00
<b>160</b>	25	3.20	153.60	0.50	5.10	73.00
	20	3.90	152.20	0.63	6.43	91.00
	26	5.00	150.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	6.20	147.60	1.00	10.20	145.00
	10	7.60	144.80	1.25	12.75	181.00
	8	9.60	140.80	1.60	16.32	232.00
<b>200</b>	25	3.90	192.20	0.50	5.10	73.00
	20	4.90	190.20	0.63	6.43	91.00
	16	6.20	187.60	0.80	8.16	116.00
	12.5	7.70	184.60	1.00	10.20	145.00
	10	9.50	181.00	1.25	12.75	181.00
	8	12.00	176.00	1.60	16.32	232.00



<b>225</b>	20	5.50	214.00	0.63	5.10	91.00
	16	7.00	211.00	0.80	8.16	116.00
<b>250</b>	25	4.90	240.20	0.50	6.43	73.00
	20	6.10	237.80	0.63	6.43	91.00
	16	7.80	234.40	0.80	8.16	116.00
	12.5	9.60	230.80	1.00	10.20	145.00
	10	11.90	226.20	1.25	12.75	181.00
	8	15.00	220.00	1.60	16.32	232.00
<b>315</b>	25	6.20	302.60	0.50	5.10	73.00
	20	7.70	299.60	0.63	6.43	91.00
	16	9.80	295.40	0.80	8.16	116.00
	12.5	12.10	290.80	1.00	10.20	145.00
	10	15.00	285.00	1.25	12.75	181.00
	8	18.90	277.20	1.60	16.32	232.00
<b>355</b>	25	7.00	341.00	0.50	5.10	72.00
	20	8.70	337.60	0.63	6.43	91.00
	16	11.00	333.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	13.70	327.60	1.00	10.20	145.00
	10	16.90	321.20	1.25	12.75	181.00
	8	21.40	312.20	1.60	16.32	232.00
<b>400</b>	25	7.90	384.20	0.50	5.10	73.00
	20	9.80	380.40	0.63	6.43	91.00
	16	12.40	375.20	0.80	8.16	116.00
	12.5	15.40	369.20	1.00	10.20	145.00
	10	19.00	362.00	1.25	12.75	181.00
	8	24.10	351.80	1.60	16.32	232.00

*Tabla 12 Diámetros Comerciales*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: Catálogo de PLASTIGAMA*

### 2.3.9.2.11 VOLÚMENES DE ALMACENAMIENTO

- Para poblaciones menores a 5000 habitantes, se tomará para el volumen de regulación el 30% del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del período de diseño.
- Para poblaciones mayores de 5000 habitantes, se tomará para el volumen de regulación el 25% del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del período de diseño.
- Volumen de protección contra incendios. Se utilizarán los siguientes valores:
- Para poblaciones de hasta 3000 habitantes futuros en la costa y 5000 en la sierra, no se considera almacenamiento para incendios.
- Para poblaciones de hasta 20000 habitantes futuros se aplicará la fórmula.

$$V_i = 50 \sqrt{p} \text{ expresada en } m^3$$

- Para poblaciones de más de 20000 habitantes futuros se aplicará la fórmula.

$$V_i = 100 \sqrt{p} \text{ expresada en } m^3$$

Dónde:

p = Población en miles de habitantes.

V<sub>i</sub> = Volumen para la protección contra incendios en m<sup>3</sup>.

#### 2.3.9.2.11.1 VOLUMEN DE EMERGENCIA

En poblaciones mayores de 5000 habitantes, se tomará el 25% del volumen de regulación como volumen para cubrir situaciones de emergencia. Para comunidades con menos de 5000 habitantes no se calculará ningún volumen para emergencias.

### 2.3.9.2.11.2 VOLUMEN TOTAL

El volumen total de almacenamiento se obtendrá al sumar los volúmenes de regulación, emergencia, el volumen para incendios y el volumen de la planta de tratamiento.

### 2.3.9.2.12 VELOCIDADES Y PRESIONES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

<b>VELOCIDADES</b>	Las velocidades para poblaciones urbanas están en el rango de $0,6m/s < V < 3m/s$ .  Las velocidades para poblaciones rurales están en el rango de $0,35m/s < V < 2,5m/s$
<b>PRESIONES DE SERVICIO</b>	Las presiones a disponer en cualquier punto de la red deben ser una mínima de 0,1Mpa o 10m y una presión máxima de 0,5Mpa o 50m de carga; esto se adoptará para garantizar un servicio eficiente.

*Tabla 13 Cuadro de Velocidades y Presiones*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: G. Nicolás Garcés. Los Pequeños Sistemas de Agua Potable*

### 2.3.9.2.13 VÁLVULAS

#### 2.3.9.2.13.1 DISTRIBUCIÓN DE VÁLVULAS

El área servida por la red, será dividida en sectores que puedan ser aislados para efectos de reparaciones y ampliaciones. Los sectores serán aislados mediante el cierre de válvulas estratégicamente localizadas [21].

#### **2.3.9.2.13.1.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA**

Se coloca en la red de distribución, sirve para regular el caudal del agua por sectores y para realizar la labor de mantenimiento y reparación.

#### **2.3.9.2.13.1.2 VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN**

Si se solicita que la presión sea constante en determinados puntos.

#### **2.3.9.2.13.1.3 VÁLVULAS REGULADORAS DE CAUDAL**

En ocasiones es recomendable sustituir por tramos cortos de diámetro reducido con los se consigue efectos iguales a las válvulas anteriormente citadas. En cuanto a la extracción de aire se puede hacer por las bocas de fuego por los hidrantes y por las conexiones domiciliarias de los sectores más altos y evitar la utilización continua de válvulas de aire.

#### **2.3.9.2.14 GOLPE DE ARIETE**

El golpe de ariete se produce por la variación de presiones y sobrepresiones debido al movimiento oscilatorio del agua dentro de la tubería. Este fenómeno es provocado por impulsiones como en sistemas a gravedad.

Es importante realizar bien el dimensionamiento de las tuberías considerando el golpe de ariete ya que si no está bien calculado esto nos puede acarrear errores como:

- Encarecer la instalación y por ende un sobredimensionamiento de las tuberías
- Que se produzca una rotura en las tuberías. [22]

#### **2.3.9.2.15 CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Se realizará una sola conexión por cada vivienda cada conexión constará de los elementos necesarios que aseguren un acoplamiento perfecto a la tubería matriz, la cual sea económicamente adecuada al medio rural. El medidor se localizará en un

sitio de fácil accesibilidad que ofrezca seguridad. Se exceptuará el uso del medidor por razones plenamente justificadas y siempre que sea aprobado por el IEOS. [23]

#### **2.3.9.2.16 ¿CÓMO MEDIR CAUDALES Y PRESIONES?**

El funcionamiento de la red si es correcta o no, se debe determinar la sobrecarga en determinadas arterias en horas punta, las presiones de servicio y en general el conjunto de variables que se va a determinar el grado de optimización de la red en determinados períodos de servicio, permitiéndonos realizar una programación del servicio para alcanzar un mejor funcionamiento. Es necesario la medición de las variables hidráulicas fundamentales, especialmente caudales y presiones. Además, nos va a permitir el conocimiento de posibles pérdidas que influye en el rendimiento de un abastecimiento.

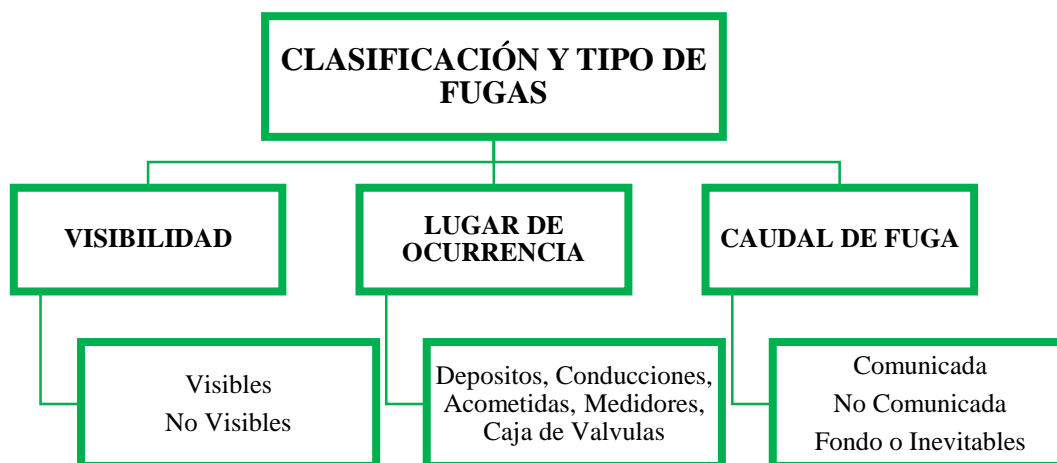
El rendimiento de una red, es considerado como el cociente entre el volumen controlado y el volumen suministrado, es un parámetro básico que define la eficiencia del sistema.

#### **2.3.9.2.17 FUGAS**

##### **2.3.9.2.17.1 DEFINICIÓN DE FUGA**

Es el escape físico de agua en cualquier punto del sistema de agua potable o alcantarillado; esta puede ocurrir en conducciones, tanques de almacenamiento, redes de distribución, conexiones domiciliarias y dentro de las casas de los usuarios. [24]

### 2.3.9.2.17.2 CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE FUGAS



*Ilustración 5 Clasificación y Tipo de Fugas*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: G. Nicolás Garcés. Los Pequeños Sistemas de Agua Potable*

Al referirnos de visibilidad es donde los manifiestos que se presentan o no en la red de distribución, la característica de las fugas visibles es que no siempre se presentan en el mismo lugar donde se origina la fuga ya que éstas pueden emerger hacia la superficie a una distancia considerable, se conoce como fugas no–visibles a aquellas que se infiltran en el suelo o drenan hacia tuberías de alcantarillado, dependerá de la permeabilidad del suelo para que sean visibles o no visibles.

Para el lugar de ocurrencia de una fuga de agua éstas se pueden manifestar:

- **En Depósitos.** - Son de gran magnitud, de duración corta, ocasionales, ocurren principalmente por agrietamiento en la estructura o por rebosamiento de los niveles de agua.
- **En Conducciones o Tuberías Principales.** - Su ocurrencia se debe a factores como el tipo de material, edad de las tuberías, corrosión, exceso de carga, golpe de ariete (cambios bruscos en la operación del sistema) o al conjunto de todas estas, su magnitud se incrementa a lo largo del tiempo.
- **En Acometidas.** - Principalmente se presentan cuando los materiales son de mala calidad o la instalación no se realizó correctamente, estas se presentan

como rajaduras, piezas flojas, o perforaciones, su caudal oscila entre 0,02 y 0,25 lt/s.

- **En Medidor.** - Generalmente este tipo de fuga se presenta en forma de goteo, su principal causa se le atribuye a piezas flojas y falta de hermeticidad en el micro medidor.
- **En Válvulas.** - Su ocurrencia se atribuye a roturas de empaques volantes de las mismas.

Las fugas en función del caudal según Lambert, Mayers y Trow son las siguientes:

- **Fugas Comunicadas.** - Son de elevado caudal con períodos de duración cortos, son visibles ya que emergen a la superficie y son fáciles de detectar.
- **Fugas No Comunicadas.** - No son visibles, el caudal es moderado y su duración depende principalmente del método de control activo de fugas que se aplica.
- **Fugas de Fondo.** - Se caracterizan por su bajo caudal, se necesita la aplicación de métodos acústicos para su detección y localización, ocurren en juntas, accesorios y agujeros pequeños que se producen por la corrosión.

TIPO DE FUGA	Q (lt/h)	Q (lt/s)
Fuga de fondo (inevitable)	10-300	0,003 - 0,08
Fuga no comunicada(no fácilmente detectable)	<500	<0,14
Fuga no comunicada(fácilmente detectable)	>500	>0,14
Fuga comunicada	500 - 50000	0,14 - 14

*Tabla 14 Caudales Aproximados del Tipo de Fugas*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: G. Nicolás Garcés. Los Pequeños Sistemas de Agua Potable*

### 2.3.9.2.17.3 CAUSAS QUE PROVOCAN LAS FUGAS

Las principales causas que ocasionan las fugas en una Red de Distribución son:

- **Presión Alta.** - Se tiene claro que un aumento de la presión ocasiona un caudal de fuga mayor, esto cuando en la tubería existen orificios o rajaduras, como resultado de ello se presenta roturas de las tuberías o daños en los accesorios de la red, lo cual a la final significa cuantiosas pérdidas. La presión en un sistema de distribución tiene considera tres efectos:
  - Una fuga existente aumentará su magnitud con la presión. La incidencia de fugas aumenta con la presión.
  - El consumo doméstico aumenta con la presión, es decir cuando el uso del agua depende de una válvula que es maniobrada por el usuario (abrir un grifo), este aspecto no se lo considera como desperdicio, pero si es de gran interés reducirlo.
- **Corrosión.** – Se relaciona directamente con la agresividad del agua que circula por los conductos.
- **Efectos de Tráfico.** - Las tuberías que se encuentran bajo superficies que no están diseñadas para soportar carga vehicular, es decir, que la profundidad a la que se encuentra la tubería no es la adecuada y el suelo que esta sobre ella no está bien compactado, están más expuestas a fracturarse en especial cuando sus uniones son rígidas.
- **Mala Calidad de Accesorios y Materiales.** – Depende de la mala calidad de los materiales y accesorios que disminuyen su vida útil, además de tener reparaciones defectuosas y frecuentes.
- **Movimiento del Suelo.** - Es una de las causas más frecuentes, especialmente en suelos arcillosos los cuales son inestables, los temblores dependiendo de su intensidad afectan las tuberías produciendo fugas.



- ***Golpe de Ariete.*** - Es un fenómeno transitorio, que se produce en las tuberías al cerrar o abrir una válvula, al poner en marcha o parar una máquina hidráulica o al disminuir bruscamente el caudal que circula, estos cambios repentinos forman ondas de presión las cuales transitan en los ductos. Como resultado de esto se originan sobrepresiones y depresiones haciendo que la tubería se contraiga o se dilate, esto produce roturas o fisuras.
- ***Edad de las Tuberías.*** - Con el paso del tiempo se incrementa la corrosión interna y externa lo cual ocasiona el deterioro de la tubería y como resultado mayor ocurrencia de fugas, es decir mientras la tubería es más antigua su vida de servicio disminuye quedando obsoleta.

### **2.3.10 DISEÑO DEL DISPOSITIVO DE DESINFECCIÓN**

Después que el agua ha sido sometida al proceso de filtración como tratamiento final la sometemos a un proceso de desinfección que tiene por objeto la destrucción de microorganismos patógenos presentes en el agua. [25]

#### **2.3.10.1 DESINFECCIÓN MEDIANTE EL SISTEMA DE TABLETAS DE CLORO**

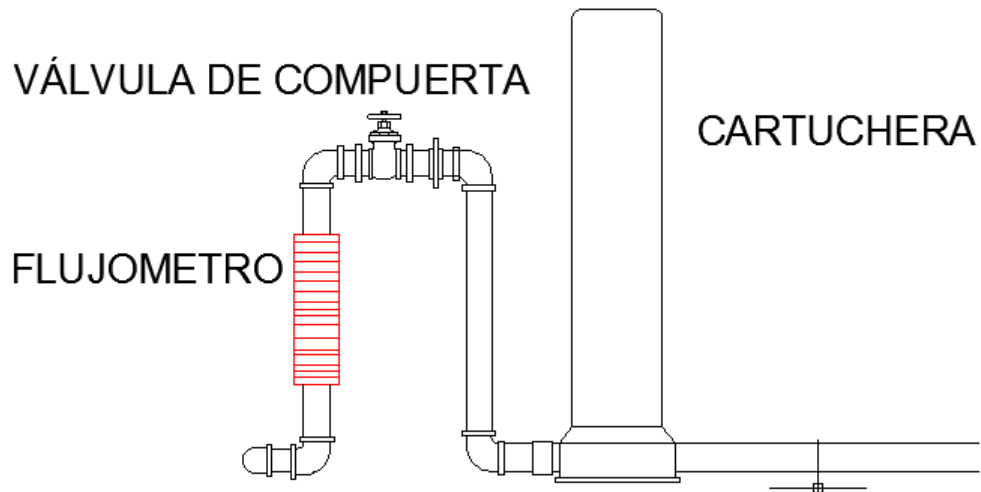
Para el proceso de desinfección que consiste en un equipo de cloración en línea de cámara seca que libera el cloro controladamente sin apelmazamientos, se usa pastillas que no altera el Ph del agua como tampoco la dureza.

La tableta trabaja como un bactericida, fungicida y algicida, cuya ventaja principal es la de lograr permanencia residual y rendimiento del cloro.

Esta tableta se encuentra desarrollada y formulada con la más avanzada tecnología, especialmente diseñada para facilitar la cloración del agua para uso y consumo humano, así como tratamiento de agua residual.

### 2.3.10.2 COMPONENTES DEL SISTEMA

- Cartuchera con tabletas.
- Flujómetro.
- Válvula de compuerta.



*Ilustración 6 Sistema de Tabletado de Cloro*

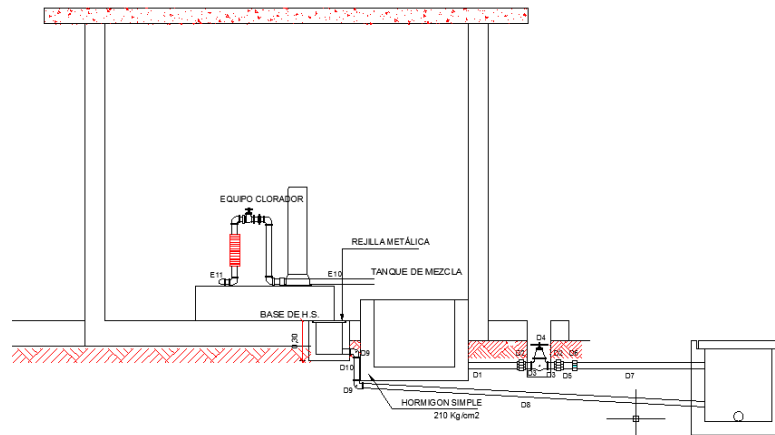
*Elaborado: Provichlor Tab*

*Fuente: Provin Internacional, SA.DE.C.V. (2011). Provichlor Tab. Recuperado el 25 de Agosto de 2011. <http://ruequim.com/provichlorgran.pdf>*

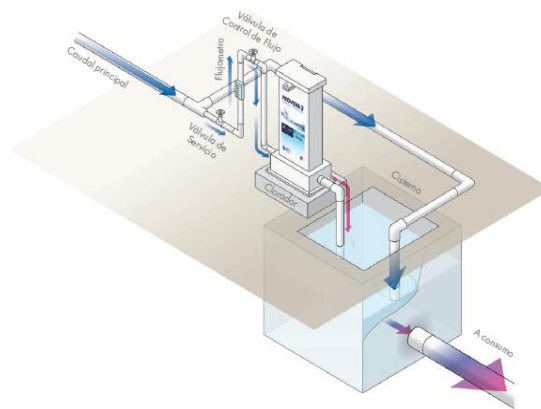
### 2.3.10.3 INSTALACIÓN

La cloración se realiza mediante una corriente de agua que ingresa al equipo por la parte inferior interna, que va disolviendo controladamente las tabletas que se localizan en el plato de contacto del clorador. Las tabletas están contenidas en un cartucho dosificador suministrando el cloro al agua sobre un gasto específico y en la concentración deseada.

La cantidad de cloro liberado por las tabletas se regula mediante el flujo de agua que se suministra al clorador; a través de la válvula de compuerta y medido con un flujómetro.



**Ilustración 7 Esquema del Sistema de Desinfección de las Tabletas de Cloro**



**Ilustración 8 Sistema de Cloración de las Tabletas de Cloro**

*Elaborado: Manual de Accesorios Austroriego*

*Fuente: Manual de Accesorios Austroriego, pág. 283. 2012.*

#### **2.3.10.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- Apariencia y olor: Tableta de color blanco y peso de 200 g.
- Punto de fusión: 240 °C.
- Solubilidad: 3.65 gr/100 ml de agua.
- PH 1%: 6.5.
- Gravedad específica: 1.01.
- % Cloro: 60 % Min.
- Humedad 1.9 -2.2 %

### 2.3.10.5 VENTAJAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TABLETAS DE CLORO

- Aportación de cloro de manera controlada.
- No modifica el pH y no incrementa la dureza del agua.
- Fácil de instalar.
- De manejo sencillo y seguro para el usuario.
- No requiere de supervisión constante del operador.
- Acorde con las normas nacionales e internacionales para agua potable.
- Sencillo y seguro de transportar y almacenar.

### 2.3.10.6 MODELO DE SISTEMAS DE TABLETAS DE CLORO

<b>CLORADOR MODELO</b>	<b>2C</b>	<b>4C</b>	<b>8C</b>	<b>12C</b>	<b>16C</b>	<b>20C</b>	<b>24C</b>	<b>28C</b>
<b>CAPACIDAD EN Kg</b>	7.6 (17lbs)	15 (33lbs)	30 (66lbs)	45.6 (101lbs)	61 (135lbs)	76 (168lbs)	91 (201lbs)	106 (234lbs)

*Tabla 15 Capacidad de los Cloradores*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: [www.spinpools.com](http://www.spinpools.com)*



*Ilustración 9 Tabletas de Cloro*

*Fuente: Presentación de la Distribución de Austroriego*



*Ilustración 10 Forma de Instalación de las Tabletas de Cloro*

*Fuente: Presentación de la Distribución de Austroriego*

### **2.3.10.7 CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN DEL SISTEMA DE TABLETAS DE CLORO**

#### **2.3.10.7.1 CONSUMO DE LAS TABLETAS DE CLORO AL DÍA**

En nuestro caso, el cálculo del costo de este sistema ha sido concebido para las siguientes condiciones:

$$TP = Q * D * Cc * d * H$$

Dónde:

TP = Cantidad de Tabletas, kg.

Q = Caudal, lt/seg.

D = Dosificación, ppm. = 1 recomendación de fabricante.

Cc = Concentración de Cloro = 62,5 %.

H = Servicio de inyección/bombeo, horas.

#### **2.3.10.7.2 CONSUMO DE LAS TABLETAS DE CLORO POR HORA**

$$TPH = Q * D$$

Dónde:

TPH = Cantidad de Tabletas, kg consumidas en una hora

Q = Caudal, lt/seg.

D = Dosificación, ppm. = 1 recomendación de fabricante.

*Reemplazando valores tenemos*

$$TPH = \frac{Q * D}{1000000}$$

## CAPÍTULO III

### DISEÑO DEL PROYECTO

#### 3.1 ESTUDIOS

##### 3.2.1 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Se realizó el presente estudio en la cabecera parroquial de Benítez que pertenece al Cantón San Pedro de Pelileo la cual se delimitó considerando el plan de territorial emitido por el G.A.D.M. Pelileo, con el siguiente equipo, personal y materiales:

- *Equipo*
  - GPS.
  - Estación total (Topcon WGT-230).
  - Flexómetro de 5m.
  - Cinta.
  - Libreta de campo.
  - Computador.
  - 2 bastones con prisma de 2,75m.
  - Radios de comunicación.

- ***Personal***

- Investigador.
- 1 operador.
- 2 cadeneros.

- ***Materiales***

- Estacas.
- Pintura.
- Clavos.
- Combo.
- Mojones.

- ***Descripción***

Se realizó un levantamiento topográfico desde el tanque distribuidor realizando una comprobación visual por donde se puede llevar la Red de Distribución sin afectar las propiedades privadas por las que pasara la conducción hasta poder llegar a las vías de la población. Se obtuvo un área total 27,34 Há aproximadamente.

El resultado del esquema de proyecto se presentará al ANEXO G en el Plano N° 1.

### **3.2.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

Actualmente este lugar tiene dos sistemas de agua potable a bombeo y gravedad por tal motivo se solicitó este estudio, puesto que a una parte de la población solo es abastecida dos días por semana lo cual hace que los usuarios deban recoger el agua en tanques reservorios para así sustentarse del líquido vital. El proyecto Chiquiurco lo que está haciendo es cubrir el déficit de caudal que requieren las poblaciones a ser beneficiadas; una de ellas es la zona alta de la Parroquia de Benítez, por lo que el



Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Pedro de Pelileo ha dado prioridad para que se realice el diseño de la red de agua potable y toda la población tenga agua potable todos los días de la semana y de manera unificada.

### **3.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS VIAS EXISTENTES**

En la zona alta de la parroquia Benítez las vías por las que va a pasar la línea de conducción se encuentran así:

- Simón Bolívar presenta una condición asfaltada y una parte lastrada que llega a los tanques.
- Pase Hermano Miguel presenta una condición asfaltada.
- Galo Plaza presenta una condición asfaltada.
- Avenida 22 de Julio presenta una condición asfaltada.
- Padre José Chacón presenta una condición asfaltada.

Dando en su totalidad un kilometraje de 3.10 Km. Ver en el ANEXO G en el Plano N°1.

## **3.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA**

### **3.2.1. CÁLCULO Y DISEÑO DEL PROYECTO**

#### **3.2.1.1 ÁREA DEL DISEÑO**

El área de diseño de este estudio está delimitado conforme al plan de ordenamiento territorial del Cantón San Pedro de Pelileo en donde están definidas la Zona Alta de la Parroquia de Benítez, considerando un área de 27,34 Ha.

#### **3.2.1.2 PERIODO DE DISEÑO**

Se adoptará de acuerdo con la Tabla N°9 en la que dice para tuberías principales y secundarias de la red: de Hierro Dúctil de Asbesto Cemento o PVC la vida útil es de

20 a 25 años. Se considerará el valor de 25 años este valor se adoptará incluyendo planeación, contratación y ejecución del proyecto.

$$n = 25 \text{ años}$$

### 3.2.1.3 POBLACIÓN DE DISEÑO

El presente proyecto se va a considerar la población actual de la zona alta de la Parroquia de Benítez puesto que la red a diseñar es exclusivamente para este sector y el índice de crecimiento de población según datos obtenidos del INEC, mediante esta información se desarrollará el cálculo utilizando los métodos pertinentes.

### 3.2.1.4 TASA DE CRECIMIENTO

Para determinar la tasa de crecimiento poblacional del proyecto se tomará según el Código Ecuatoriano de la Construcción. (C.E.C) para el Diseño de Instalaciones Sanitarias: Código de Práctica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el área rural el siguiente el valor:

<b>REGIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>r (%)</b>
<b>Sierra</b>	1.0
<b>Costa, Oriente y Galápagos</b>	1.5

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.2; 1997*

### 3.2.1.5 POBLACIÓN ACTUAL

Para determinar la población actual se realizó un conteo del número de socios que pertenecen al sistema actual de agua potable cuya información fue proporcionada por el señor presidente de la Junta Administradora de Agua Potable de la Parroquia

Benítez en la cual tiene un total de 95 socios.

$$Pa = \# \text{ de socios} * \# \frac{hbts}{familia}$$

$$Pa = 95 * 5 \frac{hbts}{familia}$$

$$Pa = 475 hbts$$

### **3.2.1.6 POBLACIÓN FLOTANTE**

En el sector en el que se está realizando el presente estudio no se considera la población flotante puesto que es una población rural y la norma dice que para poblaciones con esta característica no se calcula población flotante.

### **3.2.1.7 POBLACIÓN FUTURA**

En este caso se determinará mediante la siguiente formula:

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

$$Pf = 475 * (1 + 0,01)^{20}$$

$$Pf = 580 hbts$$

### **3.2.1.8 DOTACIÓN**

Para establecer las dotaciones aplicables al presente estudio, se ha solicitado la información existente en G.A.D.M. Pelileo.

Para las parroquias de la zona rural se determinó la dotación, a partir de los registros de consumos de la J.A.A.P. Benítez, por cuanto es la que dispone información más consistente y confiable.

Nota: La dotación será 110 lt/hab/día, hasta el final del periodo de diseño el cual fue calculado para la zona alta de Benítez, según lo estipulado en la memoria ejecutiva emitida por, G.A.D.M. Pelileo la dotación para Benítez en su totalidad es de 125lt/hab/día.

### **3.2.1.9 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL**

Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los siguientes datos:

Área de proyecto = 27,34 Há.

Población actual = 475 hbts.

$$D.pa = \frac{Pa}{Area}$$

$$D.pa = \frac{475 \text{ hbts}}{27,34 \text{ Há}}$$

$$D.pa = 17 \text{ hbts/Há}$$

### **3.2.1.10 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA**

Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los siguientes datos:

$$D.pf = \frac{Pf}{Area}$$

$$D.pf = \frac{580 \text{ hts}}{27,34 \text{ Há}}$$

$$D.pf = 21 \text{ hbts/Há}$$

### **3.2.1.11 CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd)**

Para el diseño de la red, este caudal va a ser el caudal más crítico en todo el año.

**Datos:**

Pf= 580 hab.

Df=110 lit/hab/día.

$$Qmd = \frac{Pf * Df}{86400}$$

$$Qmd = \frac{580 \text{ hbts} * 110 \text{ lt/hbts/ dia}}{86400 \text{ seg/dia}}$$

$$Qmd = 0,74 \text{ lts/seg}$$

### 3.2.1.12 CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMD)

Es el consumo medio diario de una población obtenido en un año de registro y se calcula con la siguiente formula:

$$QMD = K1 * Qmd$$

$$QMD = 1,25 * 0,74 \text{ (lts/seg)}$$

$$QMD = 0,92 \text{ lts/seg}$$

### 3.2.1.13 CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH)

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año, representada el día de mayor consumo en el año y se calcula con la siguiente formula:

$$QMH = K2 * Qmd$$

$$QMD = 3.00 * 0,74 \text{ (lts/seg)}$$

$$QMD = 2,21 \text{ lts/seg}$$

### 3.2.1.14 CAUDAL DE DISEÑO

Los caudales de diseño para el presente estudio se ha de diseñar con el QMD que se calculará, aquí se considerará un caudal contra incendios ya que para poblaciones menores a 10000 habitantes no se calcula caudales contraincendios.

<b>POBLACIÓN FUTURA (hbts)</b>	<b>HIDRANTE EN USO SIMULTANEO (lts/seg)</b>	<b>HIPÓTESIS DE DISEÑO</b>
≤ 10000	1 BF = 5 lts/seg	Centro
100000 – 20000	1 H = 12 lts/seg	Centro
30000 – 40000	1 H = 24 lts/seg	Centro
40000 – 60000	2H = 24 lts/seg	Centro – Periferie
60000 – 120000	3 H = 24 lts/seg	Centro – 2 Periferie
≥ 120000	4 H = 24 lts/seg	2 Centro – 2 Periferie

*Tabla 16 Caudal Contra Incendio*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: CPE INEN 5 PARTE 9.2; 1997*

$$Qd = QMD + \text{Caudal Contra Incendio}$$

$$Qd = 1,11 + 5 \text{ (lts/seg)}$$

$$Qd = 6,11 \text{ lts/seg}$$

### **3.2.2. VOLUMEN DE RESERVA PARA LA PARROQUIA DE BENITEZ**

De los análisis de reserva realizados del estudio y conforme a las necesidades de aplicación y de implementación del proyecto, presenta el volumen de los tanques por parroquia, y su etapa de implementación.

<b>PARROQUIA</b>	<b>VOLUMEN</b>
BENÍTEZ	500,00

*Tabla 17 Volumen Designado*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: G.A.D.M. Pelileo*

**Datos:**

Población futura = 580 hab.

Dotación = 110 lt/hab/día.

Consumo medio diario n = 25 años

QMD= 1,11 lts/seg

$$\text{Vol. Reserva} = 50 \% \left( 1,11 \text{ lts/seg} * 864000 \text{ seg} \right)$$

$$\text{Vol. Reserva} = 50 \% \left( 1,11 \text{ lts/seg} * 864000 \text{ seg} \right)$$

$$\text{Vol. Reserva} = 47952 \text{ lts} = 47,95 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Total Reserva} = \text{Vol. Calculado} + 30 \% \text{ Vol. Regulación}$$

$$\text{Vol. Total Reserva} = 47,95 \text{ m}^3 + 21,51 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Reserva} = 69,46 \text{ m}^3 \cong 70 \text{ m}^3$$

- El volumen asignado para la zona alta de la Parroquia de Benítez es de **100 m<sup>3</sup>** lo que significa que si satisface al requerido en el proyecto.

### **3.2.3. PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA**

En virtud del nivel de tratamiento que requiere el agua cruda, para lo cual esta debe cumplir con la Norma NTE INEN 2655:2012, de igual forma la calidad del agua tratada debe cumplir con la norma NTE INEN 1 108:2011 Cuarta Revisión.

Datos proporcionados por G.A.D.M. Pelileo.

### **3.2.4. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL EN CADA NUDO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

Para determinar este caudal se debe realizar mediante el Método del área unitaria.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA**  
**DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO,**  
**PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**



**RED DE DISTRIBUCIÓN**  
**ZONA ALTA PARROQUIA BENÍTEZ**  
**CAUDALES DE DISEÑO EN LOS NODOS**



REALIZÓ: BYRON DAVID CUNACHI REYES

REVISÓ: Ing. Mg. Geovanny Paredes

FECHA: AGOSTO DEL  
2017

**DATOS TABLA OFERTA DEMANDA:**

Población Futura:	580	hab.	<b>QMD+CI: 6,11</b>	<b>l/s</b>
Dotación:	110	lt/hab/día	QMH: 2,66	l/s
Área Total:	27,34	há	Pérdidas 20%	
Densidad Pobl. Futura:	21	hab/há		

NODO	ÁREA	ÁREA	POBLAC.	Qm	Qp	Qt	1,25	3,0	5,0	l/s
	m2	há	habts.	lt/s	lt/s	lt/s	QMD	QMH	BOCA FUEGO	lt/s
<b>NODO DE ALIMENTACIÓN</b>										
ND1	38766,93	3,88	82	0,10	0,021	0,13	0,16	0,38		
ND2	32596,40	3,26	69	0,09	0,018	0,11	0,13	0,32		
ND3	47401,07	4,74	100	0,13	0,025	0,15	0,19	0,46		
ND4	32818,82	3,28	70	0,09	0,018	0,11	5,13	0,32	Pto. Mas Bajo	
ND5	23788,33	2,38	50	0,06	0,013	0,08	0,10	0,23		
ND6	10429,73	1,04	22	0,03	0,006	0,03	0,04	0,10		
ND7	9537,46	0,95	20	0,03	0,005	0,03	0,04	0,09		
ND8	10546,67	1,05	22	0,03	0,006	0,03	0,04	0,10		
ND9	8973,81	0,90	19	0,02	0,005	0,03	0,04	0,09		
ND10	9370,36	0,94	20	0,03	0,005	0,03	0,04	0,09		
ND11	35485,21	3,55	75	0,10	0,019	0,11	0,14	0,34		
TP1	13665,08	1,37	29	0,04	0,007	0,04	0,06	0,13		
<b>TOTAL</b>	<b>273379,88</b>	<b>27,34</b>	<b>578</b>	<b>0,74</b>	<b>0,15</b>	<b>0,88</b>	<b>6,10</b>	<b>2,65</b>		

*Tabla 18 Caudales de Diseños en Nodos*

*Elaborado por: AUTOR*



### 3.2.5. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

Este cálculo se realizará para tramo de tubería así:

- **CÁLCULO DE LA PENDIENTE**

#### **Tramo 1 a 2**

Datos

Cota del tanque repartidor nudo 1= 2905,35 msnm

Cota Llegada al nudo # 2 = 2898,43 msnm

Longitud = 99,47 m.

Donde:

J= Gradiente Hidráulica (perdida de carga por unidad de longitud).

$$S = J = \frac{\text{Cota Superior} - \text{Cota Inferior}}{\text{Longitud del tramo}}$$

$$S = J = \frac{2905,35 - 2898,43}{236,52}$$

$$S = J = 0,036$$

- **CÁLCULO DEL DIÁMETRO**

$$D_{cal} = \sqrt[2,63]{\left(\frac{Q * 10^{-3}}{0,28 * C * S^{0,54}}\right)}$$

$$D_{cal} = \sqrt[2,63]{\left(\frac{6,11 * 10^{-3}}{0,28 * 145 * 0,036^{0,54}}\right)}$$

$$D_{cal} = 0,042 \text{ m} = 40 \text{ mm}$$

- **DIÁMETRO COMERCIAL ADOPTADO**

Ø Comercial = 40 mm.

Espesor = 1,50 mm. (Según las tablas para tubería PVC -PLASTIGAMA)

- **DIÁMETRO INTERIOR CALCULADO**

$$D \text{ Int.} = D \text{ ext.} - 2 (e)$$

$$D \text{ Int.} = 40 - 2 (1,50)$$

$$D \text{ Int.} = 37 \text{ mm}$$

- **CÁLCULO DE LA VELOCIDAD**

$$V = \frac{Q * 10^{-3}}{A}$$

$$V = \frac{6,11 * 10^{-3}}{\pi * \frac{0,037^2}{4}}$$

$$V = \frac{Q * 10^{-3}}{\pi * \frac{D \text{ int.}^2}{4}}$$

$$V = 5,68 \text{ m/seg} \rightarrow 0,05 \text{ m/seg} < V < 2,5 \text{ m/seg} \text{ CUMPLE}$$

En el caso de no cumplir la condición se debe cambiar el diámetro de la tubería hasta que se cumpla.

### 3.2.6. TABLETAS

#### 2.3.6.1 CONSUMO DE LAS TABLETAS DE CLORO AL DÍA

En nuestro caso, el cálculo del costo de este sistema ha sido concebido para las siguientes condiciones:

- Para un caudal de tratamiento de 6,11 lt/seg y con el sistema funcionando las 24 horas del día, y 30 días al mes.
- PH = 7.10, valor tomado de los estudios de agua realizados.

$$TP = Q * D * Cc * d * H$$

Dónde:

TP = Cantidad de Tabletas, kg.

Q = Caudal, lt/seg.

D = Dosificación, ppm. = 1 recomendación de fabricante.

Cc = Concentración de Cloro = 62,5 %.

H = Servicio de inyección/bombeo, horas.

*Reemplazando valores tenemos*

$$TP = \frac{6,11 * 1 * 1,625 * 24 * 60}{1000000}$$

$$TP = 0,0143 \text{ kg/día}$$

### 2.3.6.2 CONSUMO DE LAS TABLETAS DE CLORO POR HORA

$$TPH = Q * D$$

Dónde:

TPH = Cantidad de Tabletas, kg consumidas en una hora

Q = Caudal, lt/seg.

D = Dosificación, ppm. = 1 recomendación de fabricante.

*Reemplazando valores tenemos*

$$TPH = \frac{6,11 * 1 * 60}{1000000}$$

$$TPH = 0,0004 \text{ kg/hora}$$

Para las condiciones anteriores se ha obtenido los siguientes resultados:

- El consumo mensual de cada pastilla es de = 0,4433 kg/mes.
- Costo diario = \$ 0,14.
- Costo mensual = \$ 4,34

### 3.2.7. MODELACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Para facilitar el diseño de la red de distribución se realizará una modelación en el programa EPANET.

#### 3.2.6.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN EN EPANET



*Ilustración 11 Red de Distribución de Agua Potable Propuesto (Nudos y Tuberías)*

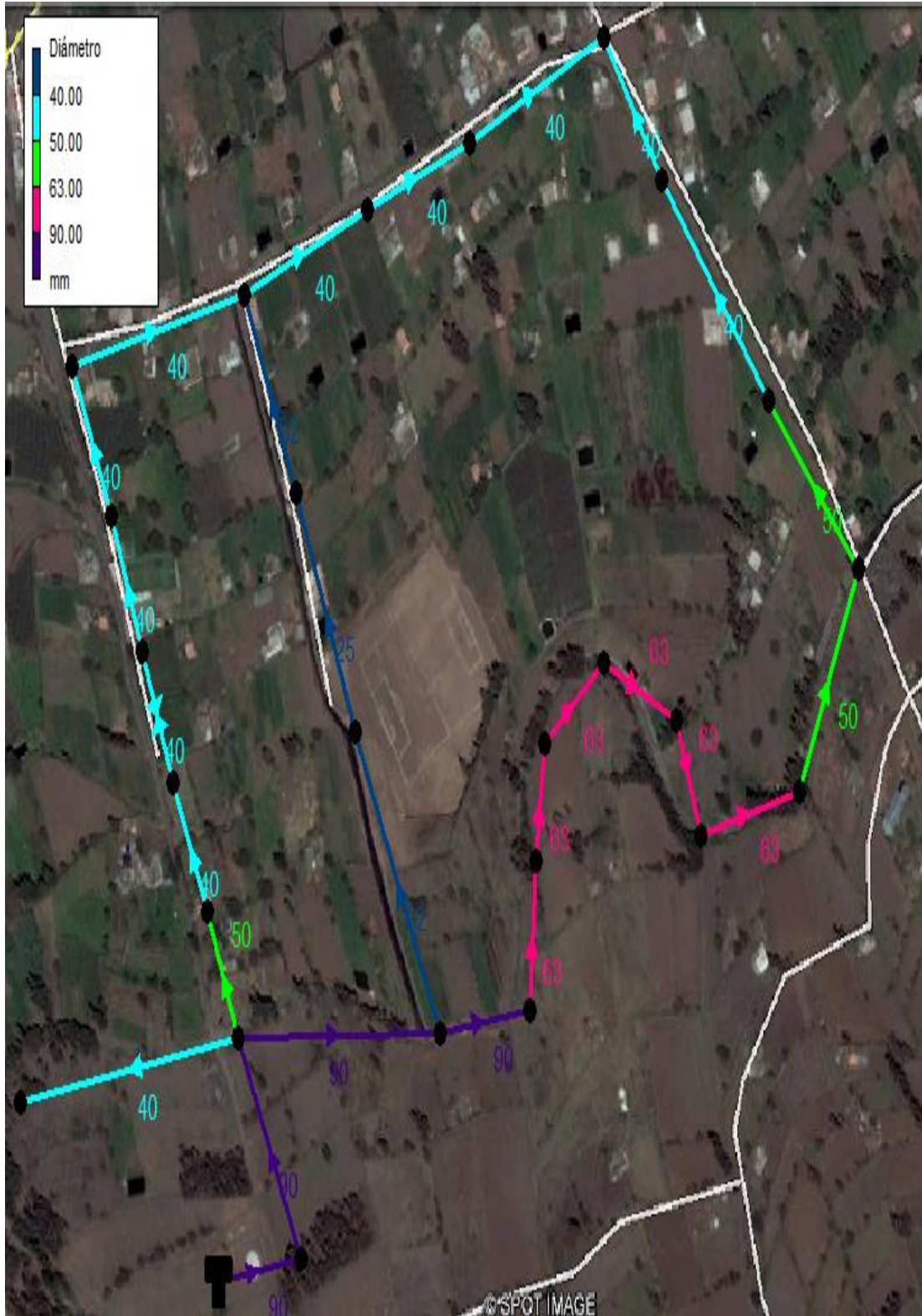
*Fuente: Programa EPANET*



*Ilustración 13 Red de Distribución de Agua Potable Propuesto (Ilustración de Longitudes)*

*Fuente: Programa EPANET*





*Ilustración 14 Red de Distribución de Agua Potable Propuesto (Ilustración de Diam.)*

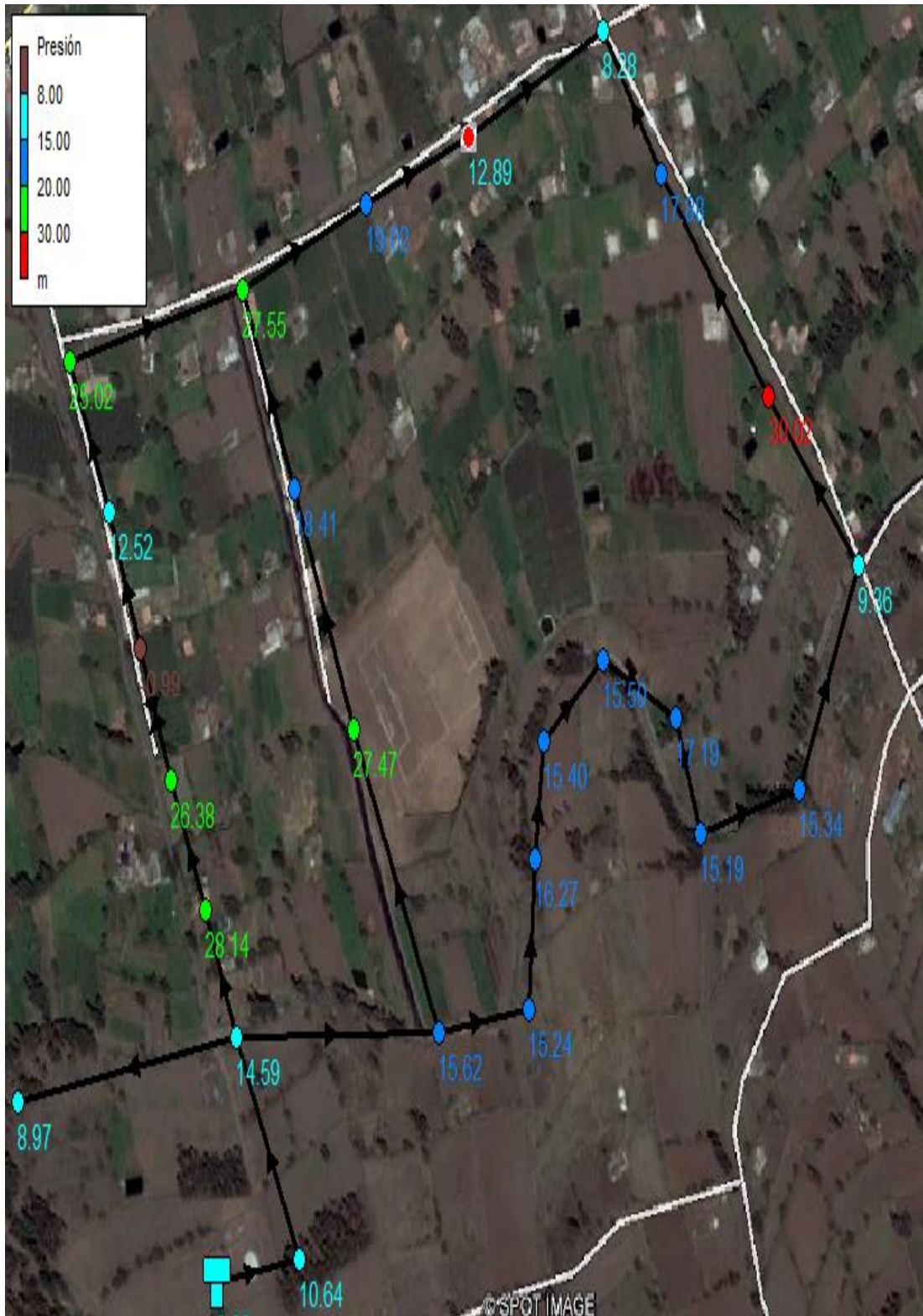
*Fuente: Programa EPANET*



***Ilustración 15 Red de Distribución de Agua Potable Propuesto (Ilustración de Velocidades)***

*Fuente: Programa EPANET*





***Ilustración 16 Red de Distribución de Agua Potable Propuesto (Ilustración de Presiones)***

*Fuente: Programa EPANET*



**3.2.6.2 TABLAS DE RESULTADOS DE LA MODELACIÓN EN EPANET**

<b>DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA</b>				
<b>Tabla de Red – Nudos</b>				
<b>ID Nudo</b>	<b>Cota m.s.n.m</b>	<b>Demanda lt/s</b>	<b>Altura m</b>	<b>Presión m</b>
Conexión TP1	2904.02	0.06	2912.99	8.97
Conexión ND1	2898.43	0.16	2913.02	14.59
Conexión ND11	2895.87	0.14	2911.49	15.62
Conexión ND10	2895.93	0.04	2911.17	15.24
Conexión ND9	2891.87	0.04	2908.14	16.27
Conexión NT10	2891.57	0.00	2906.97	15.40
Conexión ND8	2890.43	0.04	2905.93	15.50
Conexión NT9	2887.03	0.00	2904.22	17.19
Conexión ND7	2887.63	0.04	2902.82	15.19
Conexión ND6	2885.24	0.04	2900.58	15.34
Conexión ND5	2882.12	0.10	2891.48	9.36
Conexión ND4	2826.33	5.13	2834.61	8.28
Conexión ND2	2832.25	0.13	2857.27	25.02
Conexión NT1	2902.58	0.03	2913.22	10.64
Conexión ND3	2827.52	0.19	2855.07	27.55
Conexión NT4	2846.27	0.00	2858.79	12.52
Conexión NT2	2884.46	0.00	2912.60	28.14
Conexión NT12	2846.48	0.00	2864.89	18.41
Conexión NT11	2871.21	0.00	2898.68	27.47
Conexión NT7	2837.92	0.00	2855.80	17.88
Conexión NT8	2853.48	0.00	2883.50	30.02
Conexión NT5	2829.05	0.00	2848.07	19.02
Conexión NT6	2828.97	0.00	2841.86	12.89
Conexión NT3	2861.37	0.00	2860.38	0.99
Conexión NV1	2884	0.00	2910.38	26.38
Depósito T.R.1	2905.35	-6.14	2913.35	8.00

**Tabla 19 Valores en Nudos**

*Fuente: Programa EPANET*

**DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA PARROQUIA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

**Tabla de Red – Líneas**

<b>ID Línea</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Diámetro Mm</b>	<b>Rugosidad</b>	<b>Caudal lt/s</b>	<b>Velocidad m/s</b>	<b>Pérd. Unit. m/km</b>	<b>Factor de Fricción</b>
Tubería T3	236.52	40	145	-0.06	0.05	0.10	0.036
Tubería TB4	213.86	90	145	-4.98	0.78	7.14	0.021
Tubería T22	77.59	90	145	3.70	0.58	4.12	0.022
Tubería T21	132.31	63	145	3.66	1.17	22.92	0.021
Tubería T20	51.89	63	145	3.62	1.16	22.46	0.021
Tubería T19	46.46	63	145	3.62	1.16	22.46	0.021
Tubería T18	77.69	63	145	3.58	1.15	22.00	0.021
Tubería T17	63.67	63	145	3.58	1.15	22.01	0.021
Tubería T16	103.81	63	145	3.54	1.13	21.55	0.021
Tubería T15	139.97	50	145	3.50	1.78	65.05	0.020
Tubería T14	129.34	50	145	3.40	1.73	61.64	0.020
Tubería T9	133.13	40	145	1.73	1.38	52.63	0.022
Tubería T8	182.11	40	145	-0.78	0.62	12.06	0.024
Tubería T4	76.30	50	145	-0.92	0.47	5.43	0.025
Tubería T2	19.56	90	145	6.11	0.96	10.45	0.020
Tubería T1	12.19	90	145	-6.14	0.97	10.55	0.020
Tubería T5	137.84	40	145	0.92	0.73	16.12	0.024
Tubería T7	94.63	40	145	0.91	0.73	16.03	0.024

Tubería T23	177.99	32	145	1.14	1.42	71.94	0.022
Tubería T24	141.14	25	145	1.14	2.33	239.46	0.022
Tubería T25	136.38	32	145	1.14	1.42	71.95	0.022
Tubería T13	151.58	40	145	3.40	2.70	182.78	0.020
Tubería T12	115.91	40	145	3.40	2.70	182.78	0.020
Tubería T10	117.93	40	145	1.73	1.38	52.63	0.022
Tubería T11	137.80	40	145	1.73	1.38	52.63	0.022
Tubería T6	99.47	40	145	0.91	0.73	16.02	0.024
Válvula VRP	No Disponible	40	No Disponible	0.91	0.73	50.00	0.000

**Tabla 20 Valores de Líneas**

*Fuente: Programa EPANET*

### 3.3 PLANOS

Los planos del proyecto se encuentran en el ANEXO G.

### 3.4 PRECIOS UNITARIOS

Los análisis de precios unitarios fueron realizados en función de la base de datos otorgada por la cámara de construcción de Quito, se determinó un costo indirecto del 20 % porcentaje con el cual EMAPA realiza este análisis.

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:		CLP - 40		UND	KM	
DETALLE:		REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)				
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	105,24	5% M.O.			5,26	
Estación Total	1,00	18,75	18,75	6,000	112,50	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>117,76</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	
		A	B	C = A * B	R	
Topógrafo 2: título exper. mayor 5 años (Estr. Oc. C1)	Oc. C1	1,00	3,82	3,82	6,000	
Cadenero	D2	2,00	3,45	6,90	6,000	
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	6,000	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>105,24</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
Mojones de H.S	u	10,00	4,50	45,00		
Clavos	Kg	0,05	5,20	0,26		
Esmalte atomix varios colores	4000 cc	0,01	14,05	0,14		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>45,400</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>					-	
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			268,40	
		INDIRECTOS			5%	13,42
		UTILIDAD			15%	40,26
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				322,08
		VALOR OFERTADO				322,08
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNCHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	M2	
RUBRO:	CLP - 43					
DETALLE:	ROTURA DE ASFALTO INCUIDO DESALOJO CARGADO A MÁQUINA					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	0,62	5% M.O.			0,03	
Amoladora - cortadora de asfalto.	1,00	8,13	8,13	0,050	0,41	
Retroexcavadora	1,00	25,00	25,00	0,050	1,25	
Volqueta 8 m3	0,20	31,25	6,25	0,050	0,31	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>2,00</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
O.P Excavadora	C1(Grp. 1)	1,00	3,82	3,82	0,050	0,19
Chofer de volquetas (Estr. Oc. C1)	C6	1,00	5,00	5,00	0,050	0,25
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,050	0,01
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,050	0,17
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,62</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
Disco de corte (Asfalto)	u	0,10	18,95	1,90		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>1,90</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,52	
		INDIRECTOS			5%	0,23
		UTILIDAD			15%	0,68
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			5,43	
		VALOR OFERTADO			5,43	
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	M2
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 35					
DETALLE:	DESEMPEDRADO Y REEMPEDRADO CON EL MISMO MATERIAL					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	1,87	5% M.O.			0,09	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,09</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,20	3,82	0,76	0,160	0,12
Albañil	D2	0,20	3,45	0,69	0,160	0,11
Peón	E2	3,00	3,41	10,23	0,160	1,64
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,87</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL O</b>						
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,96	
		INDIRECTOS			5%	0,10
		UTILIDAD			15%	0,29
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				2,35
		VALOR OFERTADO				2,35
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
EABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	M3	
RUBRO:	CLP - 21					
DETALLE:	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA (0,00 - 2,00 M) SUELO NATURAL INCL. RAZANTEO					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	0,46	5% M.O.			0,02	
Retroexcavadora	1,00	25,00	25,00	0,050	1,25	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>1,27</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,050	0,01
Albañil	D2	0,50	3,45	1,73	0,050	0,09
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,050	0,17
O.P Excavadora	C1(Grp. 1)	1,00	3,82	3,82	0,050	0,19
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,46</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL O</b>						
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,73	
		INDIRECTOS			5%	0,09
		UTILIDAD			15%	0,26
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				2,08
		VALOR OFERTADO				2,08
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	M3	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 19						
DETALLE:	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO (0,00 - 2,00 M) SUELO NATURAL INCL. RAZANTEO						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	4,90	5% M.O.			0,25		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,25</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,700	0,13	
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,700	4,77	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>4,90</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL O</b>							
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5,15		
		INDIRECTOS			5%	0,26	
		UTILIDAD			15%	0,77	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			6,18		
		VALOR OFERTADO			6,18		
OFERENTE							



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	M
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
RUBRO:	CLP - 251					
DETALLE:	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 90MM P=1,0 MPA + PRUEBA					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	0,10	5% M.O.			0,01	
Bomba de prueba	0,08	9,38	0,75	0,015	0,01	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,02</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,015	-
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,015	0,05
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,015	0,05
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,10</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
TUBERÍA PVC E/C DN 90MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	1,00	6,34	6,34		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>7,080</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>					<b>-</b>	
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			7,20		
	INDIRECTOS			5%		
				0,36		
	UTILIDAD			15%		
				1,08		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			8,64			
OFERENTE	VALOR OFERTADO			8,64		

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b></p>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	M	
RUBRO:	CLP - 250					
DETALLE:	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 63MM P=1,0 MPA + PRUEBA					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	0,10	5% M.O.			0,01	
Bomba de prueba	0,08	9,38	0,75	0,015	0,01	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,02</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,015	-
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,015	0,05
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,015	0,05
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,10</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
TUBERÍA PVC E/C DN 63MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	1,00	3,59	3,59		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>4,330</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,45	
		INDIRECTOS			5%	0,22
		UTILIDAD			15%	0,67
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,34
		VALOR OFERTADO				5,34
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	M	
RUBRO:		CLP - 249				
DETALLE:		SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 50MM P=1,0 MPA + PRUEBA				
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	0,10	5% M.O.			0,01	
Bomba de prueba	0,08	9,38	0,75	0,015	0,01	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,02</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,015	-
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,015	0,05
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,015	0,05
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,10</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
TUBERÍA PVC E/C DN 50MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	1,00	2,22	2,22		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,960</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,08	
		INDIRECTOS			5%	0,15
		UTILIDAD			15%	0,46
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,69
		VALOR OFERTADO				3,69
<b>OFERENTE</b>						

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b></p>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
		UND      M				
RUBRO:		CLP - 248				
DETALLE:		SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 40MM P=1,0 MPA + PRUEBA				
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	0,10	5% M.O.			0,01	
Bomba de prueba	0,08	9,38	0,75	0,015	0,01	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,02</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,015	-
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,015	0,05
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,015	0,05
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,10</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
TUBERÍA PVC E/C DN 40MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	1,00	1,48	1,48		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,220</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,34	
		INDIRECTOS			5%	0,12
		UTILIDAD			15%	0,35
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				2,81
OFERENTE		VALOR OFERTADO			2,81	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	M
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 247					
DETALLE:	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 32MM P=1,0 MPA + PRUEBA					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	0,06	5% M.O.			-	
Bomba de prueba	0,08	9,38	0,75	0,010	0,01	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,01</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,010	-
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,010	0,03
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,010	0,03
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,06</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
TUBERÍA PVC E/C DN 32MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	1,00	1,22	1,22		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>1,960</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,03	
		INDIRECTOS			5%	0,10
		UTILIDAD			15%	0,30
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				2,43
OFERENTE		VALOR OFERTADO			2,43	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
EABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	M	
RUBRO:		CLP - 246				
DETALLE:		SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 25MM P=1,0 MPA + PRUEBA				
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	0,06	5% M.O.			-	
Bomba de prueba	0,08	9,38	0,75	0,010	0,01	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,01</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,010	-
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,010	0,03
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,010	0,03
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,06</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
TUBERÍA PVC E/C DN 25MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	1,00	0,84	0,84		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>1,580</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,65	
			INDIRECTOS		5%	0,08
			UTILIDAD		15%	0,25
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,98
			VALOR OFERTADO			1,98
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	U	
RUBRO:		CLP - 499				
DETALLE:		SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 90 MM (3") BR				
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	28,20	5% M.O.			1,41	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>1,41</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	4,000	0,76
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	4,000	13,80
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	4,000	13,64
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>28,20</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
VÁLVULA DE COMPUERTA DN 90 MM (3") BR	U	1,00	121,09	121,09		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>121,090</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			150,70	
		INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%	7,54
		INDIRECTOS			15%	22,61
		UTILIDAD				180,85
OFERENTE		VALOR OFERTADO			180,85	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 501					
DETALLE:	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 50 MM (1 1/2") BR					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	28,20	5% M.O.			1,41	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>1,41</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	4,000	0,76
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	4,000	13,80
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	4,000	13,64
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>28,20</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
VÁLVULA DE COMPUERTA DN 50 MM (1 1/2") BR	U	1,00	36,56	36,56		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>36,560</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			66,17		
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%	3,31	
	INDIRECTOS			15%	9,93	
	UTILIDAD			79,41		
OFERENTE	VALOR OFERTADO			79,41		



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA**  
**PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE**  
**TUNGURAHUA”**

ELABORADO: BYRON DAVID CUNACHI EYES  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS** UND U  
RUBRO: **CLP - 502**  
DETALLE: **SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 40 MM (1 1/4") BR**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Herramienta manual	28,20	5% M.O.			1,41
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>1,41</b>

<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	4,000	0,76
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	4,000	13,80
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	4,000	13,64
<b>SUMA TOTAL N</b>						<b>28,20</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B
VÁLVULA DE COMPUERTA DN 40 MM (1 1/4") BR	U	1,00	30,08	30,08
<b>SUMA TOTAL O</b>				<b>30,080</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
<b>SUMA TOTAL P</b>				

Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			59,69
	INDIRECTOS			5% 2,98
	UTILIDAD			15% 8,95
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			71,62
	OFERENTE	VALOR OFERTADO		

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 503						
DETALLE:	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 32 MM (1") BR						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	28,20	5% M.O.			1,41		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>1,41</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	4,000	0,76	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	4,000	13,80	
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	4,000	13,64	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>28,20</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
VÁLVULA DE COMPUERTA DN 32 MM (1") BR	U	1,00	21,90	21,90			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>21,900</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			51,51		
		INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%	2,58	
		INDIRECTOS			15%	7,73	
		UTILIDAD				61,82	
		VALOR OFERTADO				61,82	
OFERENTE							

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:		CLP - 507				
DETALLE:		SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 63 MM				
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	3,42	5% M.O.			0,17	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,17</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,330	0,03
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,330	1,14
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,330	2,25
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>3,42</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
REDUCCIÓN PVC DN 90 x 63 MM	U	1,00	6,85	6,85		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>7,590</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11,18	
			INDIRECTOS		5%	0,56
			UTILIDAD		15%	1,68
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			13,42
OFERENTE			VALOR OFERTADO		13,42	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 506					
DETALLE:	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 50 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	3,42	5% M.O.			0,17	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,17</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,330	0,03
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,330	1,14
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,330	2,25
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>3,42</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
REDUCCIÓN PVC DN 90 x 50 MM	U	1,00	7,15	7,15		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>7,890</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11,48		
	INDIRECTOS			5%		
	UTILIDAD			15%		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			13,77		
	VALOR OFERTADO			13,77		
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 505					
DETALLE:	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 40 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	3,42	5% M.O.			0,17	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,17</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,330	0,03
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,330	1,14
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,330	2,25
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>3,42</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
REDUCCIÓN PVC DN 90 x 40 MM	U	1,00	7,53	7,53		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>8,270</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11,86	
			INDIRECTOS		5%	0,59
			UTILIDAD		15%	1,78
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			14,23
			VALOR OFERTADO			14,23
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
		UND U				
RUBRO:		CLP - 509				
DETALLE:		SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 32 MM				
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	3,42	5% M.O.			0,17	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,17</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,330	0,03
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,330	1,14
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,330	2,25
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>3,42</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
REDUCCIÓN PVC DN 90 x 32 MM	U	1,00	7,65	7,65		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>8,390</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11,98	
		INDIRECTOS			5%	0,60
		UTILIDAD			15%	1,80
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				14,38
		OFERENTE			VALOR OFERTADO	14,38

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	U	
RUBRO:	CLP - 508					
DETALLE:	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 63 x 50 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	3,42	5% M.O.			0,17	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,17</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,330	0,03
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,330	1,14
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,330	2,25
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>3,42</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
REDUCCIÓN PVC DN 63 x 50 MM	U	1,00	5,40	5,40		
Agua	m3	0,05	0,50	0,03		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>6,140</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			9,73	
		INDIRECTOS			5%	0,49
		UTILIDAD			15%	1,46
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				11,68
		VALOR OFERTADO				11,68
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 510						
DETALLE:	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 50 x 40 MM						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	3,42	5% M.O.			0,17		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,17</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,330	0,03	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,330	1,14	
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,330	2,25	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>3,42</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
REDUCCIÓN PVC DN 50 x 40 MM	U	1,00	1,06	1,06			
Agua	m3	0,05	0,50	0,03			
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26			
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>1,800</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5,39		
		INDIRECTOS			5%		0,27
		UTILIDAD			15%		0,81
		COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,47
		VALOR OFERTADO					6,47
OFERENTE							



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELAORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES					
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			UND	U	
RUBRO:	CLP - 511						
DETALLE:	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 40 x 32 MM						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	3,42	5% M.O.			0,17		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,17</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,330	0,03	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,330	1,14	
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,330	2,25	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>3,42</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
REDUCCIÓN PVC DN 40 x 32 MM	U	1,00	1,35	1,35			
Agua	m3	0,05	0,50	0,03			
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26			
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,090</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5,68		
		INDIRECTOS			5%		0,28
		UTILIDAD			15%		0,85
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			6,81		
OFERENTE		VALOR OFERTADO			6,81		

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 512						
DETALLE:	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 32 x 25 MM						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	3,42	5% M.O.			0,17		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,17</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,330	0,03	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,330	1,14	
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,330	2,25	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>3,42</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
REDUCCIÓN PVC DN 32 x 25 MM	U	1,00	1,40	1,40			
Agua	m3	0,05	0,50	0,03			
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26			
Polipega	gln.	0,01	45,45	0,45			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,140</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5,73		
		INDIRECTOS			5%		0,29
		UTILIDAD			15%		0,86
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			6,88		
OFERENTE		VALOR OFERTADO			6,88		

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES					
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
		UND      U					
RUBRO:	CLP - 528						
DETALLE:	SUM. INST. CODO 45° PVC/EC DN 90 MM						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69	
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
CODO 45° PVC/EC DN 90 MM	U	1,00	5,20	5,20			
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26			
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>6,370</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				7,85	
		INDIRECTOS				5%	0,39
		UTILIDAD				15%	1,18
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				9,42	
		OFERENTE				VALOR OFERTADO	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	U	
RUBRO:	CLP - 529					
DETALLE:	SUM. INST. CODO 45° PVC/EC DN 63 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
CODO 45° PVC/EC DN 63 MM	U	1,00	1,75	1,75		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,920</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				4,40	
	INDIRECTOS				5%	0,22
	UTILIDAD				15%	0,66
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,28	
OFERENTE	VALOR OFERTADO				5,28	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
		UND		U		
RUBRO:	CLP - 534					
DETALLE:	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 90 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
CODO 22,5° PVC/EC DN 90 MM	U	1,00	3,15	3,15		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>4,320</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5,80	
		INDIRECTOS			5%	0,29
		UTILIDAD			15%	0,87
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			6,96	
		VALOR OFERTADO			6,96	
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES		UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 535					
DETALLE:	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 63 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
CODO 22,5° PVC/EC DN 63 MM	U	1,00	1,60	1,60		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,770</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,25	
		INDIRECTOS			5%	0,21
		UTILIDAD			15%	0,64
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,10
OFERENTE		VALOR OFERTADO			5,10	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 537						
DETALLE:	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 40 MM						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69	
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
CODO 22,5° PVC/EC DN 40 MM	U	1,00	1,10	1,10			
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26			
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,270</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,75		
		INDIRECTOS			5%		0,19
		UTILIDAD			15%		0,56
		COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,50
		VALOR OFERTADO					4,50
OFERENTE							

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 538						
DETALLE:	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 32 MM						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R		
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69	
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B			
CODO 22,5° PVC/EC DN 32 MM	U	1,00	0,80	0,80			
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26			
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>1,970</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,45		
		INDIRECTOS			5%	0,17	
		UTILIDAD			15%	0,52	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,14		
		VALOR OFERTADO			4,14		
OFERENTE							



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 547					
DETALLE:	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 90 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
CODO 11,25° PVC/EC DN 90 MM	U	1,00	1,82	1,82		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,990</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,47		
	INDIRECTOS			5% 0,22		
	UTILIDAD			15% 0,67		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			5,36		
OFERENTE	VALOR OFERTADO			5,36		

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 548					
DETALLE:	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 63 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
CODO 11,25° PVC/EC DN 63 MM	U	1,00	1,50	1,50		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,670</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,15		
	INDIRECTOS			5%		
	UTILIDAD			15%		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,98		
	VALOR OFERTADO			4,98		
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 549						
DETALLE:	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 50 MM						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69	
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
CODO 11,25° PVC/EC DN 50 MM	U	1,00	1,13	1,13			
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26			
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,300</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,78		
		INDIRECTOS			5%		0,19
		UTILIDAD			15%		0,57
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,54		
		VALOR OFERTADO			4,54		
OFERENTE							

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 550						
DETALLE:	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 40 MM						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69	
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
CODO 11,25° PVC/EC DN 40 MM	U	1,00	0,95	0,95			
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26			
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,120</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,60		
		INDIRECTOS			5%		0,18
		UTILIDAD			15%		0,54
		COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,32
		VALOR OFERTADO					4,32
OFERENTE							

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 551					
DETALLE:	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 32 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
CODO 11,25° PVC/EC DN 32 MM	U	1,00	0,77	0,77		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>1,940</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				3,42	
	INDIRECTOS				5%	
	UTILIDAD				15%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				4,10	
	VALOR OFERTADO				4,10	
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 552					
DETALLE:	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 25 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	1,41	5% M.O.			0,07	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,07</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,200	0,04
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>1,41</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
CODO 11,25° PVC/EC DN 25 MM	U	1,00	0,48	0,48		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,02	45,45	0,91		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>1,650</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>					<b>-</b>	
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,13		
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%		
	OTROS INDIRECTOS			15%		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			3,76		
	VALOR OFERTADO			3,76		
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 541					
DETALLE:	SUM. INST. YEE PVC DN 90 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	2,59	5% M.O.			0,13	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,13</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,02	3,82	0,08	0,250	0,02
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,250	0,86
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	0,250	1,71
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>2,59</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
YEE PVC DN 90 MM	U	1,00	4,89	4,89		
Polilimpia	gln.	0,01	25,90	0,26		
Polipega	gln.	0,03	45,45	1,36		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>6,510</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>					<b>-</b>	
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			9,23		
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%	0,46	
	OTROS INDIRECTOS			15%	1,38	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			11,07		
OFERENTE	VALOR OFERTADO			11,07		

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES		UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 476					
DETALLE:	SUM. INST. ADAPTADOR M PVC DN 90MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual		5% M.O.				
<b>SUMA TOTAL M</b>						
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R COSTO D = C * R	
<b>SUMA TOTAL N</b>						
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
ADAPTADOR M PVC DN 90MM	U	1,00	5,20	5,20		
Teflón Amarillo	rl	0,05	2,50	0,13		
Sella rosca	Tub.	0,01	12,25	0,12		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>5,450</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5,45	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				5%	0,27
	OTROS INDIRECTOS				15%	0,82
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				6,54	
OFERENTE	VALOR OFERTADO				6,54	



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 484						
DETALLE:	SUM. INST. ADAPTADOR M PVC						
	DN 50MM						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCION	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	2,82	5% M.O.			0,14		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,14</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,400	0,08	
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,400	1,38	
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,400	1,36	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>2,82</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
Adaptador M PVC DN 40 mm	u	1,00	3,40	3,40			
Teflon Amarillo	rl	0,05	2,50	0,13			
Sella rosca	Tub.	0,01	12,25	0,12			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>3,650</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>							
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,61		
		INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%	0,33	
		OTROS INDIRECTOS			15%	0,99	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			7,93		
		VALOR OFERTADO			7,93		
OFERENTE							

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>					
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES		UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
RUBRO:	CLP - 477				
DETALLE:	SUM. INST. ADAPTADOR M PVC DN 40MM				
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramienta manual	-	5% M.O.			
<b>SUMA TOTAL M</b>					
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H
		A	B	C = A * B	R
<b>SUMA TOTAL N</b>					
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
ADAPTADOR M PVC DN 40MM	U	1,00	3,15	3,15	
Teflón Amarillo	rl	0,05	2,50	0,13	
Sella rosca	Tub.	0,01	12,25	0,12	
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>3,400</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A * B	
<b>SUMA TOTAL P</b>					
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				3,40
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				5%
	OTROS INDIRECTOS				15%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				4,08
OFERENTE	VALOR OFERTADO				4,08

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 485					
DETALLE:	SUM. INST. ADAPTADOR M PVC					
DN 32MM						
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	2,82	5% M.O.			0,14	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,14</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,400	0,08
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	0,400	1,38
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,400	1,36
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>2,82</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
Adaptador M PVC DN 25 mm	u	1,00	2,35	2,35		
Teflon Amarillo	rl	0,05	2,50	0,13		
Sella rosca	Tub.	0,01	12,25	0,12		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>2,600</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>					<b>-</b>	
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5,56		
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%	0,28	
	OTROS INDIRECTOS			15%	0,83	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			6,67		
OFERENTE	VALOR OFERTADO			6,67		

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	U	
RUBRO:	CLP - 482					
DETALLE:	SUM. INST. CAJA DE VÁLVULA H.F. 6"					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	2,12	5% M.O.			0,11	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,11</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	0,300	0,06
Albañil	D2	1,00	3,45	3,45	0,300	1,04
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,300	1,02
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>2,12</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
Caja Válvula H.F 6"	u	1,00	28,00	28,00		
Tubo PVC DN 160 mm	m	1,00	8,36	8,36		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>36,360</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				38,59	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD 5%				1,93	
	OTROS INDIRECTOS 15%				5,79	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				46,31	
OFERENTE	VALOR OFERTADO				46,31	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>							
ELABORADO:		BYRON DAVID REYES CUNACHI			UND	M3	
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CLP - 56						
DETALLE:	SUM. COLOC. BASE CLASE 1A						
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO		
	A	B	C = A * B	R	D = C * R		
Herramienta manual	0,24	5% M.O.			0,01		
Volqueta 8 m3	1,00	31,25	31,25	0,008	0,25		
Rodillo liso vibratorio (autopropulsado)	1,00	8,13	8,13	0,008	0,07		
Tanquero	1,00	26,25	26,25	0,008	0,21		
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,54</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
		A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Chofer de volquetas ( Estr. Oc. C1)	C6	1,00	5,00	5,00	0,008	0,04	
O:P Rodillo autopropulsado	C2(Grp. II)	1,00	3,64	3,64	0,008	0,03	
Chofer de tanqueros ( Estr. Oc. C1)	C7	1,00	5,00	5,00	0,008	0,04	
Peón	E2	4,00	3,41	13,64	0,008	0,11	
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,50	3,82	1,91	0,008	0,02	
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,24</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO			
		A	B	C = A * B			
BASE CLASE 1A	M3	1,15	12,00	13,80			
Agua	m3	0,30	0,50	0,15			
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>13,950</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A * B			
<b>SUMA TOTAL P</b>					<b>-</b>		
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			14,73		
		INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%	0,74	
		OTROS INDIRECTOS			15%	2,21	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			17,68		
		VALOR OFERTADO			17,68		
OFERENTE							

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
		UND		M3		
RUBRO:	CLP - 244					
DETALLE:	SUM. COLOC. SUB-BASE CLASE 3					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual	0,81	5% M.O.			0,04	
Volqueta 8 m3	1,00	31,25	31,25	0,028	0,88	
Rodillo liso vibratorio (autopropulsado)	1,00	8,13	8,13	0,028	0,23	
Tanquero	1,00	26,25	26,25	0,028	0,74	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>1,88</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Chofer de volquetas ( Estr. Oc. C1)	C6	1,00	5,00	5,00	0,028	0,14
O:P Rodillo autopropulsado	C2(Grp. II)	1,00	3,64	3,64	0,028	0,10
Chofer de tanqueros ( Estr. Oc. C1)	C7	1,00	5,00	5,00	0,028	0,14
Peón	E2	4,00	3,41	13,64	0,028	0,38
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,50	3,82	1,91	0,028	0,05
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,81</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
SUB-BASE CLASE 3	M3	1,15	12,50	14,38		
Agua	m3	0,30	0,50	0,15		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>14,530</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			17,22	
		INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%	0,86
		OTROS INDIRECTOS			15%	2,58
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				20,66
		VALOR OFERTADO				20,66
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	M2	
RUBRO:	CLP - 42					
DETALLE:	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE e = 2 " + IMPRIMACIÓN					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	0,10	5% M.O.			0,01	
Volqueta 8 m3	0,25	31,25	7,81	0,015	0,12	
Rodillo vibratorio	0,25	31,25	7,81	0,015	0,12	
Rodillo neumático	0,10	43,75	4,38	0,015	0,07	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,31</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
O.P Excavadora	C1(Grp. 1)	0,25	3,82	0,96	0,015	0,01
Chofer de volquetas ( Estr. Oc. C1)	C6	0,25	5,00	1,25	0,015	0,02
O:P Rodillo autopropulsado	C2(Grp. II)	0,10	3,64	0,36	0,015	0,01
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,10	3,82	0,38	0,015	0,01
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	0,015	0,05
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>0,10</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
Asfalto AP-3 f'c=3,36 (incl. Transporte)	gln	1,50	4,50	6,75		
Asfalto RC - 250 f'c= 3,54 (incl. Transporte)	gln	0,50	15,00	7,50		
Arena Azul	m3	0,05	15,00	0,75		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>15,000</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				15,41	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			5%	0,77	
	OTROS INDIRECTOS			15%	2,31	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				18,49	
OFERENTE	VALOR OFERTADO				18,49	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUANCHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
				UND	U	
RUBRO:	CLP - 487					
DETALLE:	SUM. INST. BOCA DE FUEGO TIPO TRÁFICO H.F. 2 SALIDAS DE 50 MM					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	14,10	5% M.O.			0,71	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,71</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	2,000	0,38
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	2,000	6,90
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	2,000	6,82
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>14,10</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
BOCA DE FUEGO TIPO TRÁFICO H.F. 2 SALIDAS DE 50 MM	U	1,00	325,13	325,13		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>325,130</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			339,94	
Estos valores no incluyen IVA.		INDIRECTOS Y UTILIDAD		5%	17,00	
		OTROS INDIRECTOS		15%	50,99	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			407,93	
OFERENTE		VALOR OFERTADO			407,93	



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
		UND		U		
RUBRO:	CLP - 491					
DETALLE:	SUM. INST. ACOMETIDA DOMICILIARIA 1/2" SIN MEDIDOR					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	17,64	5% M.O.			0,88	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,88</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,05	3,82	0,19	2,500	0,48
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	2,500	8,63
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	2,500	8,53
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>17,64</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
Manguera flex 1/2" 125 PSI	m	7,00	0,80	5,60		
Collar - Derivaci{on PVC 63 - 40 - 25	U	1,00	6,50	6,50		
Adaptadores Flex 1/2"	u	6,00	1,20	7,20		
Abrazaderas Acero Inoxidable 3/4"	u	6,00	2,50	15,00		
Llave de acera BR 1/2"	U	1,00	6,50	6,50		
Tubo HG ASTM Ced. 40 D = 1/2"	m	1,00	4,50	4,50		
Codo HG 90° 1/2"	U	3,00	0,85	2,55		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>47,850</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				66,37	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				3,32	
	OTROS INDIRECTOS				9,96	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				79,65	
OFERENTE	VALOR OFERTADO				79,65	

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES				
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
					UND	1,00
RUBRO:		CLP - 560				
DETALLE:		SUM. COLOC. VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DN 40 MM (1 1/4") BR				
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	15,41	5% M.O.			0,77	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>0,77</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Plomero	D2	1,00	3,45	3,45	1,500	5,18
Peón	E2	2,00	3,41	6,82	1,500	10,23
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>15,41</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DN 40 MM (1 1/4") BR	U	1,00	689,00	689,00		
ACCESORIOS DE INSTALACIÓN (VALVULERÍA)	GL	1,00	150,00	150,00		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>839,000</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		855,18	
			INDIRECTOS		5%	42,76
			UTILIDAD		15%	128,28
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.026,22
			VALOR OFERTADO			1.026,22
OFERENTE						

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”</b>						
ELABORADO:		BYRON DAVID CUNACHI REYES			UND	U
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO:	CLP - 4					
DETALLE:	CÁMARA DE VALVULA HS° 180KG (0,80 x 0,80 X 0,80 ) INCLUYE TAPA H=0,07					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO	
	A	B	C = A * B	R	D = C * R	
Herramienta manual	70,16	5% M.O.			3,51	
<b>SUMA TOTAL M</b>					<b>3,51</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT.	JORNAL/H	COSTO/ H	RENDIM/H	COSTO
		A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,50	3,82	1,91	8,000	15,28
Albañil	D2	1,00	3,45	3,45	8,000	27,60
Peón	E2	1,00	3,41	3,41	8,000	27,28
<b>SUMA TOTAL N</b>					<b>70,16</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	COSTO		
		A	B	C = A * B		
Ladrillo mambron	u	20,00	0,15	3,00		
Cemento	kg	50,00	0,15	7,50		
Arena	m3	0,50	13,00	6,50		
Agua	m3	0,20	0,50	0,10		
Ripio Triturado	m3	0,50	12,50	6,25		
Tablas de monte par encofrado	u	4,00	1,85	7,40		
ACERO DE REFUERZO F'y=4200 KG/CM2	KG	1,20	1,50	1,80		
Alambre de amarre # 8	Kg	1,00	2,50	2,50		
<b>SUMA TOTAL O</b>					<b>35,050</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A * B		
<b>SUMA TOTAL P</b>						
Estos valores no incluyen IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			108,72		
	47			5%	5,44	
	48			15%	16,31	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			130,47		
OFERENTE	VALOR OFERTADO			130,47		

### **3.5 MEDIDAS AMBIENTALES**

#### **PROYECTO**

Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable de la Zona Alta de la Parroquia Benítez del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.

#### **LOCALIZACIÓN**

El proyecto está ubicado en la Provincia de Tungurahua, Cantón San Pedro de Pelileo, Zona Alta de la Parroquia de Benítez.

#### **3.5.1 IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

En un proyecto es de suma importancia el análisis integral de los aspectos biofísicos, económicos, culturales, demográficos, tecnológicos y sociales. Todos estos aspectos están asociados y desempeñan acciones que llegan a la conclusión sobre los cambios fundamentales en la relación del hombre con su medio ambiente.

Para la evaluación de la magnitud de los problemas ambientales existentes en el sector debe realizarse un análisis minucioso que abarque todas sus partes y componentes, teniendo en cuenta el ambiente como un conjunto en el que aspectos físicos, biológicos y sociales interactúan y se condicionen recíprocamente formados sistemas dinámicos y cambiantes.

### **3.5.2 METODOLOGÍA A UTILIZAR EN EL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

Realizando el estudio de impacto ambiental se estudiará y analizará las acciones propias del proyecto, con sus parámetros ambientales utilizando herramientas de identificación que serán acoplados a cada una de las fases del proyecto, donde se obtendrá resultados cualitativos y cuantitativos que permitirán el correcto estudio e interpretación. El impacto ambiental en el sector es el resultado de la realización del proyecto que produce varias alteraciones en el sector, los impactos del proyecto pueden ser tanto negativos como positivos.

En este proyecto la identificación de los impactos ambientales negativos, producidos por las obras del proyecto, se desarrolla en base a una matriz causa – efecto.

Teniendo definidas las actividades por etapas, y bajo una concepción integral es que se procede a la identificación de impactos propiamente dicha, desde una perspectiva general a una perspectiva específica. Para lo cual, se utilizará como metodología la Matriz Tipo Leopold.

### **3.5.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

La ejecución de un proyecto puede repercutir de manera negativa o positiva, sobre el medio ambiente del área influenciada. Por esta razón se requiere de un Plan de Gestión Ambiental, en el cual se consideren las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar los efectos negativos, con el propósito de cumplir con las regulaciones ambientales inherentes al proyecto.

### 3.5.4 MAGNITUD

Se define por el carácter genérico intensidad y nivel de afectación. Es una medida del grado de alteración ambiental.

El carácter genérico es la expresión que considera si el impacto es negativo (-) o positivo (+).

Intensidad es relativa al tamaño o grandeza del impacto y se expresa como Baja (B), Media (M) Alta(A) Muy Alta (MA).

Afectación Corresponde al nivel o grado de afectación Baja (B), Media (M) Alta(A).

MAGNITUD		
CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECTACIÓN
1	Baja	Baja
2	Baja	Media
3	Baja	Alta
4	Media	Baja
5	Media	Media
6	Media	Alta
7	Alta	Baja
8	Alta	Media
9	Alta	Alta
10	Muy Alta	Alta

*Tabla 21 Valoración de la Magnitud del Impacto*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: TULSMA*

### 3.5.5 IMPORTANCIA

Relativa a la trascendencia del impacto, es el peso relativo de cada impacto en relación al resto. Calificada en base a la duración y a la influencia.

Duración característica del efecto en el tiempo si se presenta durante la actividad que la provoca (T). Si el impacto continuo en el tiempo, aunque de forma intermitente, es permanente (P). Influencia basada en extensión del impacto.

Puntual (P), Local (L), Regional(R).

<b>IMPORTANCIA</b>		
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>INFLUENCIA</b>
1	Temporal	Puntual
2	Media	Puntual
3	Permanente	Puntual
4	Temporal	Local
5	Media	Local
6	Permanente	Local
7	Temporal	Regional
8	Media	Regional
9	Permanente	Regional
10	Permanente	Nacional

*Tabla 22 Valoración de la Importancia del Estudio*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: TULSMA*

<b>EVALUACIÓN DE LEOPOLD</b>		
<b>RANGO</b>	<b>IMPACTO</b>	
-70.1 a -100	Negativo	Muy Alto
-50.1 a -70	Negativo	Alto
-25.70 a -50	Negativo	Medio
-1 a -25	Negativo	Bajo
1 a 25	Positivo	Bajo
25.1 a 50	Positivo	Medio
50.1 a 80	Positivo	Alto
80.1 a 100	Positivo	Muy Alto

*Tabla 23 Rango de Calificación de la Matriz*

*Elaborado por: AUTOR*

*Fuente: TULSMA*

### 3.5.6 PERSISTENCIA O DURACIÓN (D)

- Positivo. - Causa efectos positivos al medio ambiente o sociedad.  
(Valor+1).
- Negativo. - Causa efectos negativos al medio ambiente o sociedad.  
(Valor-1).

En cada cuadro de interacción entre la actividad y el componente que se haya identificado que puede haber un posible impacto, colocamos los valores de los parámetros (Ma, Im, D, C), de acuerdo a los criterios de los evaluadores.

En los cuadros de interacción que no haya posibles impactos colocamos el valor de cero (0). Luego realizamos la evaluación en cada uno cuadros de interacción, donde se hayan colocado los valores de los parámetros utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Evaluación} = Im * C * (0,7 * Ma + 0,3 * D)$$

Y finalmente realizamos las sumatoria  $\Sigma$  de cada una de las filas y columnas respectivamente para obtener el valor total, el cual debe coincidir al sumar, los valores de la sumatoria de las filas y columnas.

Este valor total es el valor del impacto socio- ambiental que generaría el proyecto sea este negativo o positivo. Este valor total obtenido es la referencia del impacto socio-ambiental que generaría el proyecto sea este negativo o positivo.



<b>COMPONENTES AMBIENTALES</b>		<b>EXCAVACIÓN DE ZANJAS</b>	<b>PRESENCIA DE MAQUINARIA</b>	<b>RELLENO DE ZANJAS</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>	<b>LIMPIEZA DE MATERIAL SOBRENTE</b>	<b>RUIDO Y VIBRACIONES</b>
<b>MEDIO FÍSICO</b>	SUELO	X	X				
	AIRE	X	X	X	X	X	X
<b>MEDIO BIÓTICO</b>	FLORA	X					
	PAISAJE	X		X		X	
<b>MEDIO SOCIO-ECONÓMICO</b>	EMPLEO	X	X	X	X	X	
	SALUD	X	X	X	X	X	X
	SEG. LABORAL	X		X	X	X	
	ECONOMÍA	X		X	X	X	

*Tabla 24 Identificación de los Impactos Ambientales*

*Elaborado por: AUTOR*

ACTIVIDADES  Y SUS  COMPONENTES AMBIENTALES		EXCAVACIÓN DE ZANJAS	PRESENCIA DE MAQUINARIA		RELLENO DE ZANJAS		TRANSPORTE DE MATERIALES		LIMPIEZA DE MATERIAL SOBRENTE		RUIDO Y VIBRACIONES			
			Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im		
			D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c
MEDIO FÍSICO	SUELO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MEDIO FÍSICO	AIRE	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	
		-1	2	-1	2	-1	1	-1	2	-1	1	-1	-1	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MEDIO BIÓTICO	PAISAJE	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	
		-1	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0	0	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	EMPLEO	2	3	2	3	2	2	1	2	1	0	0	0	
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
	SALUD	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
		-1	1	-1	1	-1	1	-1	2	-1	2	-1	-1	
	SEGURIDAD LABORAL	2	0	0	2	2	2	1	1	2	0	0	0	
-1		0	0	2	-1	1	-1	1	-1	0	0	0		
ECONOMÍA	2	0	0	2	2	1	1	1	2	0	0	0		
	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0		

*Tabla 25 Identificación de los Impactos Ambientales*

*Elaborado por: AUTOR*

<b>COMPONENTES AMBIENTALES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>EXCAVACIÓN DE ZANJAS</b>	<b>PRESENCIA DE MAQUINARIA</b>	<b>RELLENO DE ZANJAS</b>	<b>LIMPIEZA DE MATERIAL SOBRENTE</b>	<b>RUIDO Y VIBRACIONES</b>	<b>SUMATORIA</b>
MEDIO FÍSICO	SUELO	-5	0	0	0	0	-5
	AIRE	-1	-4,9	-3	-4	-2,1	-15
MEDIO BIÓTICO	FLORA	-3,1	0	0	0	0	-3,1
	PAISAJE	-4	0	0	-4,7	0	-8,7
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	EMPLEO	5,2	2,5	4	2,7	0	14,4
	SALUD	-4	-7,8	-2,6	-4,6	-4,1	-23,1
	SEGURIDAD LABORAL	-5	0	-4	-4	0	-14,00
	ECONOMÍA	4,8	0	2,4	1	0	8,20
SUMATORIA		-10,4	-7,20	-4,5	-11,5	-6,1	-38,90

*Tabla 26 Valoración de los Impactos Ambientales*

*Elaborado por: AUTOR*

### **3.5.7 RESULTADOS**

Con los resultados obtenidos del método de Identificación y Valoración de impactos ambientales mediante la Matriz de Leopold, en la etapa de construcción de la Red de Distribución de Agua Potable de la Zona Alta de la Parroquia Benítez del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua se obtuvo un impacto ambiental negativo con un valor de -38,90 que está en el rango de -25,1 a -50 que significa un impacto ambiental negativo medio. Durante la construcción de este proyecto se debe tomar ciertas medidas de mitigación, las cuales tienen como finalidad prevenir que ocurran impactos ambientales negativos.

### **3.5.8 MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Se tiene como objetivo de las medidas de mitigación:

- Reducir y controlar los efectos que producirán los impactos negativos en el ambiente.
- Promover programas de reforestación con especies nativas.
- Promover e incentivar mediante programas de capacitación el manejo de los recursos naturales.

Para tratar de mitigar en un porcentaje considerable el impacto ambiental que genera la construcción del presente proyecto se debe implementar las medidas para la prevención de impactos nocivos, en cuanto a factores tales como: seguridad de la población, circulación vehicular, y prevención de accidentes en las áreas afectadas, para lo cual se propone las siguientes medidas de mitigación:

<b>IMPACTO</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>	<b>RUBRO</b>
Deterioro de la calidad del aire por la generación de material articulado y emisiones gaseosas por parte de la maquinaria.	Se deberá regar periódicamente, solo con agua los caminos de acceso de las máquinas pesadas.	Control de Polvo
Emisión de partículas de polvo durante la fase de construcción del sistema de agua potable ocasionando	Humedecimiento periódico de las calles sujetas de todo el sistema de agua potable.	
Riesgos a la salud pública, debido a posibles accidentes de los pobladores cercanos a la construcción de las obras	Usar rótulos de 1.20 x 0.60 con frases preventivas y alusivas al tema.	Señales Preventivas
Alteración del medio biótico y el medio físico por excavación.	Realizar la excavación de zanjas de acuerdo a lo planteado en el estudio técnico realizado.	

***Tabla 27 Valoración de los Impactos Ambientales***

*Elaborado por: AUTOR*

### 3.6 PRESUPUESTO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA**  
**BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

#### RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA ALTA DE BENÍTEZ

**UBICACIÓN:** CANTÓN SAN PEDRO PELILEO - PROV. TUNGURAHUA

**CALCULÓ:** BYRON DAVID CUNACHI REYES

**REVISÓ:** ING. MG. GEOVANNY PAREDES

**FECHA:** AGOSTO DEL 2017

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>					
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					
TABLA DE UNIDADES CANTIDADES Y PRECIOS					
Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	KM	3,01	322,08	968,52
2	ROTURA DE ASFALTO INCUIDO DESALOJO CARGADO A MÁQUINA	M <sup>2</sup>	1.569,69	5,43	8.523,42
3	DESEMPEDRADO Y REEMPEDRADO CON EL MISMO MATERIAL	M <sup>2</sup>	234,55	2,35	551,20
4	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA (0,00 - 2,00 M) SUELO NATURAL INCL. RAZANTEO	M <sup>3</sup>	1.883,63	2,08	3.917,95
5	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO (0,00 - 2,00 M) SUELO NATURAL INCL. RAZANTEO	M <sup>3</sup>	281,46	6,18	1.739,43
6	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 90MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	323,20	8,64	2.792,45
7	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 63MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	475,83	5,34	2.540,93
8	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 50MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	345,61	3,69	1.275,30
9	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 40MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	1.406,92	2,81	3.953,45
10	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 32MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	314,37	2,43	763,92
11	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 25MM P=1,0 MPA + PRUEBA	M	141,14	1,98	279,46
12	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 90 MM (3") BR	U	2,00	180,85	361,70
13	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 50 MM (1 1/2") BR	U	2,00	79,41	158,82
14	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 40 MM (1 1/4") BR	U	4,00	71,62	286,48
15	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 32 MM (1") BR	U	2,00	61,82	123,64
16	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 63 MM	U	2,00	13,42	26,84
17	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 50 MM	U	1,00	13,77	13,77
18	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 40 MM	U	1,00	14,23	14,23
19	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 32 MM	U	1,00	14,38	14,38
20	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 63 x 50 MM	U	1,00	11,68	11,68
21	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 50 x 40 MM	U	1,00	6,47	6,47
22	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 40 x 32 MM	U	2,00	6,81	13,62
23	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 32 x 25 MM	U	2,00	6,88	13,76
24	SUM. INST. CODO 45° PVC/EC DN 90 MM	U	2,00	9,42	18,84
25	SUM. INST. CODO 45° PVC/EC DN 63 MM	U	2,00	5,28	10,56
26	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 90 MM	U	2,00	6,96	13,92
27	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 63 MM	U	3,00	5,10	15,30
28	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 40 MM	U	4,00	4,50	18,00
29	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 32 MM	U	2,00	4,14	8,28
30	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 90 MM	U	2,00	5,36	10,72
31	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 63 MM	U	3,00	4,98	14,94
32	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 50 MM	U	4,00	4,54	18,16
33	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 40 MM	U	13,00	4,32	56,16
34	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 32 MM	U	2,00	4,10	8,20



### 3.7 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA ALTA DE BENÍTEZ

UBICACIÓN: CANTÓN PELILEO - PROV. TUNGURAHUA

CALCULÓ: BYRON DAVID CUNACHI REYES

REVISÓ: ING. MG. GEOVANNY PAREDES

FECHA: AGOSTO DEL 2017

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO								
TABLA DE UNIDADES CANTIDADES Y PRECIOS					PLAZO EN MESES			MONTO DE INVERSIÓN
Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL	1	2	3	
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	3,01	322,08	968,52	968,52			79.396,96
2	ROTURA DE ASFALTO INCUIDO DESALOJO CARGADO A MÁQUINA	1.569,69	5,43	8.523,42	8.523,42			
3	DESEMPEDRADO Y REEMPEDRADO CON EL MISMO MATERIAL	234,55	2,35	551,20	551,20			
4	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA (0,00 - 2,00 M) SUELO NATURAL INCL. RAZANTEO	1.883,63	2,08	3.917,95	1.958,98	1.958,98		
5	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO (0,00 - 2,00 M) SUELO NATURAL INCL. RAZANTEO	281,46	6,18	1.739,43	1.739,43			
6	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 90MM P=1,0 MPA + PRUEBA	323,20	8,64	2.792,45	2.792,45			
7	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 63MM P=1,0 MPA + PRUEBA	475,83	5,34	2.540,93	2.540,93			



8	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 50MM P=1,0 MPA + PRUEBA	345,61	3,69	1.275,30	637,65	637,65		
9	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 40MM P=1,0 MPA + PRUEBA	1.406,92	2,81	3.953,45	1.317,82	1.317,82	1.317,82	
10	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 32MM P=1,0 MPA + PRUEBA	314,37	2,43	763,92		763,92		
11	SUM. INST. TUBERÍA PVC E/C DN 25MM P=1,0 MPA + PRUEBA	141,14	1,98	279,46		279,46		<b>55.925,39</b>
12	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 90 MM (3") BR	2,00	180,85	361,70	361,70			
13	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 50 MM (1 1/2") BR	2,00	79,41	158,82	158,82			
14	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 40 MM (1 1/4") BR	4,00	71,62	286,48		286,48		
15	SUM. INST. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 32 MM (1") BR	2,00	61,82	123,64			123,64	
16	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 63 MM	2,00	13,42	26,84	26,84			
17	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 50 MM	1,00	13,77	13,77	13,77			
18	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 40 MM	1,00	14,23	14,23	14,23			
19	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 90 x 32 MM	1,00	14,38	14,38	14,38			
20	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 63 x 50 MM	1,00	11,68	11,68	11,68			
21	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 50 x 40 MM	1,00	6,47	6,47		6,47		
22	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 40 x 32 MM	2,00	6,81	13,62		13,62		
23	SUM. INST. REDUCCIÓN PVC DN 32 x 25 MM	2,00	6,88	13,76			13,76	
24	SUM. INST. CODO 45° PVC/EC DN 90 MM	2,00	9,42	18,84	18,84			
25	SUM. INST. CODO 45° PVC/EC DN 63 MM	2,00	5,28	10,56	10,56			
26	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 90 MM	2,00	6,96	13,92	13,92			
27	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 63 MM	3,00	5,10	15,30		15,30		

28	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 40 MM	4,00	4,50	18,00		18,00		
29	SUM. INST. CODO 22,5° PVC/EC DN 32 MM	2,00	4,14	8,28		8,28		
30	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 90 MM	2,00	5,36	10,72		10,72		
31	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 63 MM	3,00	4,98	14,94		14,94		
32	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 50 MM	4,00	4,54	18,16		18,16		
33	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 40 MM	13,00	4,32	56,16		56,16		
34	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 32 MM	2,00	4,10	8,20			8,20	
35	SUM. INST. CODO 11,25° PVC/EC DN 25 MM	2,00	3,76	7,52			7,52	
36	SUM. INST. YEE PVC DN 90 MM	2,00	11,07	22,14	22,14			
37	SUM. INST. ADAPTADOR M PVC DN 90MM	4,00	6,54	26,16	26,16			
38	SUM. INST. ADAPTADOR M PVC DN 50MM	4,00	7,93	31,72	31,72			
39	SUM. INST. ADAPTADOR M PVC DN 40MM	8,00	4,08	32,64		32,64		
40	SUM. INST. ADAPTADOR M PVC DN 32MM	4,00	6,67	26,68		26,68		
41	SUM. INST. CAJA DE VÁLVULA H.F. 6"	10,00	46,31	463,10	154,37	154,37	154,37	
42	SUM. COLOC. BASE CLASE 1ª	313,94	17,68	5.550,43	1.942,65	1.387,61	2.220,17	<b>30.873,00</b>
43	SUM. COLOC. SUB-BASE CLASE 3	235,45	20,66	4.864,47	1.216,12	1.702,56	1.945,79	
44	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE e = 2 " + IMPRIMACIÓN	1.569,69	18,49	29.023,58	5.804,72	10.158,25	13.060,61	
45	SUM. INST. BOCA DE FUEGO TIPO TRÁFICO H.F. 2 SALIDAS DE 50 MM	1,00	407,93	407,93		407,93		
46	SUM. INST. ACOMETIDA DOMICILIARIA 1/2" SIN MEDIDOR	116,00	79,65	9.239,40		4.619,70	4.619,70	

<b>CÁMARAS + VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN</b>							
2	SUM. COLOC. VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DN 40 MM (1 1/4") BR	1,00	1.026,22	1.026,22		1.026,22	
3	CÁMARA DE VALVULA HS° 180KG (0,80 x 0,80 X 0,80 ) INCLUYE TAPA H=0,07	1,00	130,47	130,47		130,47	

<b>TOTAL</b>	<b>79.396,96</b>
--------------	------------------

<b>INVERSIÓN MENSUAL</b>	30.873,00	25.052,38	23.471,57
<b>Avance Parcial en %</b>	38,88%	31,55%	29,56%
<b>Inversión Acumulada</b>	30.873,00	55.925,39	79.396,96
<b>Avance acumulado en %</b>	38,88%	70,44%	100,00%

### **3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

#### **1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LOS EJES (CON EQUIPO DE PRESIÓN)**

##### **1.1. DEFINICIÓN**

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

##### **1.2. ESPECIFICACIONES**

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador. La Entidad dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

##### **1.3. FORMA DE PAGO**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

##### **1.4. CONCEPTOS DE TRABAJO**

REPLANTEO Y NIVELACIÓN EJES	KM
-----------------------------	----

## **2. ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS**

### **2.1. DEFINICIÓN**

#### **2.1.1. ROTURAS**

Se entenderá por rotura de elementos a la operación de romper y remover los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado.

#### **2.1.2. REPOSICIONES**

Se entenderá por reposición, la operación de construir el elemento que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas. Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de características similares a las originales.

#### **2.1.3. REEMPEDRADO (CON MATERIAL EXISTENTE)**

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía con una capa de cantos rodados o piedra partida que constituye el material existente del desempedrado, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

Este trabajo también incluirá la colocación de una capa de asiento de arena y el emporado posterior y la utilización de la piedra obtenida del desempedrado, para reconformar posteriormente en el mismo lugar el empedrado.

El reempedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm de diámetro para las maestras y de 10 a 15 cm para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias y no presentarán fisuras. Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles

indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista. La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendiente y ancho determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual. Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado. Sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras, que serán las más grandes, para continuar en base a ellos, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

#### **2.1.4. EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL).**

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía que se encuentre ya preparada, con una capa de cantos rodados o piedra partida, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

Este trabajo incluirá la provisión y colocación de: una capa de arena que servirá de cama a la piedra que se acomodará como capa de rodadura y, el empedrado posterior; todo lo cual forma el empedrado.

El empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm. de tamaño para las maestras y, de 10 a 15 cm. para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias, y no presentarán fisuras. Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El

fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista. La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado, sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras que serán las más grandes, para continuar en base a ellas, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y riego de agua.

Las cantidades a pagarse por las superficies empedradas serán los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) debidamente ejecutados y aceptados por la fiscalización, incluidos los materiales utilizados para el asiento y el emporado.

No se medirán para el pago las áreas ocupadas por cajas de revisión, sumideros, pozos, rejillas u otros elementos que se hallen en la calzada.

#### **2.1.5. READOQUINADO (CON MATERIAL EXISTENTE).**

Se entenderá por readoquinado la operación de reposición con el material retirado y que fue adecuadamente almacenado bajo responsabilidad del Contratista.

Los adoquines de hormigón nuevos que se utilicen deberán ser construidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos se indicarán en los planos o lo que indique el fiscalizador.

***Ensayos y tolerancias.*** - En caso de deterioro o pérdida atribuibles al contratista, este deberá suministrar al fiscalizador, por lo menos 30 días antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el readoquinado se preparará la base de material granular, y una vez asentados los adoquines y rellenas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

***Procedimiento de trabajo readoquinado.*** - La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual. Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm. de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm. los cuales deberán ser rellenos con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.



### 2.1.6. ADOQUINADO (300 kg/cm<sup>2</sup>).

Se entenderá por adoquinado la provisión y la operación de construir la capa de rodadura, con la utilización de una capa de arena fina y la colocación de los adoquines sobre ella, empleando arena adecuada y adoquines nuevos, materiales que cumplirán las especificaciones correspondientes previamente determinadas.

Los adoquines deberán ser nuevos, contruidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos serán los determinados en los planos o los que indiquen el fiscalizador.

Los adoquines deberán cumplir las siguientes normas:

<b>INEN 1483</b>	Terminología y clasificación.
<b>INEN 1484</b>	Muestreo.
<b>INEN 1485</b>	Determinación de la resistencia a la compresión.
<b>INEN 1486</b>	Dimensiones, área total y área de la superficie de desgaste.
<b>INEN 1487</b>	Determinación de la porción soluble en ácido del árido fino.
<b>INEN 1488</b>	Adoquines. Requisitos.

El contratista deberá suministrar al fiscalizador, antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el adoquinado, la sub-base de material granular deberá estar debidamente preparada; una vez asentados los adoquines y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación, y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de

acuerdo con los perfiles de los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm. Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

***Procedimiento de trabajo del adoquinado.*** - Sobre la superficie de apoyo que deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

#### **2.1.7. SUB-BASE**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de sub-base de la Clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos, o determinada por el Fiscalizador.

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación de subrasante, selección y mezclado, tendido, conformación y

compactación) se sujetarán a la sección 403 SUBBASE de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y, aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de sub-base que se coloque para la reconstrucción del pavimento cualquiera que este fuere, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 25 cm.

#### **2.1.8. BASE GRANULAR**

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa de material de base granular de la clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 814 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de base granular se colocará sobre la sub-base previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos, o determinadas por el Fiscalizador.

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 404 BASES, de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la Base de Agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y colocados en la obra, aceptados por el Fiscalizador y medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos. En ningún caso, el espesor de la capa de base que se coloque para la reconstrucción del pavimento asfáltico, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 15 cm.

## **2.2. ESPECIFICACIONES**

Cuando el material resultante de la rotura pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen, estarán de acuerdo a las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MOP-001-F 2000.

## **2.3. FORMA DE PAGO**

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales. La reposición de igual manera se medirá en metros cuadrados con dos decimales de aproximación.

## 2.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

ROTURA CARPETA ASFÁLTICA E = 2" INC. DESALOJO	M <sup>2</sup>
REPOSICIÓN CARPETA ASFÁLTICA E = 2" INC. IMPRIMACIÓN	M <sup>2</sup>
SUM / COLOC. BASE CLASE 1A INCLUYE TRANSPORTE	M <sup>3</sup>
SUM / COLOC. SUB BASE CLASE 3 INCLUYE TRANSPORTE	M <sup>3</sup>
DESEMPEDRADO	M <sup>2</sup>
REEMPEDRADO ( CON EL MISMO MATERIAL )	M <sup>2</sup>

## 3. EXCAVACIONES

### 3.1. DEFINICIÓN

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

### 3.2. ESPECIFICACIÓN

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entubamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm. de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática. La ejecución de los últimos 10 cm. de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

- ***Excavación a mano:*** Se entenderá por excavación a mano, aquella que se realice sin la participación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos mediante la participación de mano de obra y herramienta menor.
- ***Excavación a máquina:*** Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.
- ***Excavación en tierra:*** Se entenderá por excavación entierra la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando

presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm., y el 40% del volumen excavado.

- **Excavación en cangahua:** Se entenderá por excavación en cangahua, el trabajo de remover y desalojar de la zanja, los materiales endurecidos constituidos por partículas finas y cementadas, mediante métodos ordinarios tales como barras, cuña y excavadoras.
- **Excavación en conglomerado:** Se entenderá por excavación en conglomerado, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios; entendiéndose por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferentes granulometrías y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm. y 60 cm.
- **Excavación con presencia de agua (fango):** En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán.

### **3.3. FORMA DE PAGO**

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada. Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Para el caso del mejoramiento de vía de acceso a la planta se pagará como rubro global por el total del trabajo a realizar. Se entenderá por conformación de vías a los trabajos ejecutados mediante maquinaria para habilitar un camino que sirva de ingreso al lugar de trabajos, los trabajos de acondicionamiento serán revisados y se cancelara según lo dispuesto por el fiscalizador.

### **3.4. CONCEPTOS DE TRABAJO**

EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MAQUINA H=0.0-2.00 M SUELO NATURAL IN. RAZ.	M <sup>3</sup>
EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MANO H=0.0-2.00 M SUELO NATURAL IN. RAZA	M <sup>3</sup>

## **4. RELLENOS**

### **4.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

### **4.2. ESPECIFICACIONES**

#### **4.2.1. RELLENO**

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.



El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente. En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablaestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablaestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablaestacado sea rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calle, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

#### **4.2.2. COMPACTACIÓN**

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación. El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes y aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90% Próctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación (85% Próctor). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros y nunca menos de 2 comprobaciones.

El relleno con mejoramiento de suelo se lo realizará con material de sub-base en una capa aproximada de 20 cm. Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador. Los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra.

Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

***Material para relleno:*** excavado, de préstamo, terrocemento.

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero

Fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

### **4.3. FORMA DE PAGO**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

### **4.4. CONCEPTOS DE TRABAJO**

RELLENO COMPACTADO CADA 20 CM MAX. (EXCAVACIÓN)	M <sup>3</sup>
-------------------------------------------------	----------------

## **5. S. I. TUBERIAS Y ACCESORIOS PVC/P**

### **5.1. DEFINICIÓN**

Se entenderá por suministro e instalación de tuberías y accesorios de polivinilcloruro (PVC) para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las tuberías y accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

### **5.2. ESPECIFICACIONES**

El suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de la tubería y accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba

hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería y accesorios a la zanja, los acoples respectivos y la prueba de las tuberías y accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

### **5.2.1. SUMINISTRO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS**

#### **A.- Fabricación**

Las tuberías y accesorios de policloruro de vinilo (PVC) se fabrican a partir de resinas de PVC, lubricantes, estabilizantes y colorantes, debiendo estar exentas de plastificantes. El proceso de fabricación de los tubos es por extrusión. Los accesorios se obtienen por inyección de la materia prima en moldes metálicos.

- **Diámetro nominal.** - Es el diámetro exterior del tubo, sin considerar su tolerancia, que servirá de referencia en la identificación de los diversos accesorios y uniones de una instalación.
- **Presión nominal.** - Es el valor expresado en MPa, que corresponde a la presión interna máxima admisible para uso continuo del tubo transportando agua a 20°C de temperatura.
- **Presión de trabajo.** - Es el valor expresado en MPa, que corresponde a la presión interna máxima que puede soportar el tubo considerando las condiciones de empleo y el fluido transportado.
- **Esfuerzo tangencial.** - El esfuerzo de tensión con orientación circunferencial en la pared del tubo dado por la presión hidrostática interna.
- **Esfuerzo hidrostático de diseño.** - Esfuerzo máximo tangencial recomendado; según lo establecido en la norma INEN correspondiente es de 12.5 MPa.
- **Serie.** - Valor numérico correspondiente al cociente obtenido al dividir el esfuerzo de diseño por la presión nominal.

El diámetro, presión y espesor de pared nominales de las tuberías de PVC para presión deben cumplir con lo especificado en la tabla 1 de la Norma INEN 1373. Los coeficientes de reducción de la presión nominal en función de la temperatura del agua que deben aplicarse para la determinación de la presión de trabajo corregida serán los siguientes:

<b>Temperatura del Agua (Grados Centígrados)</b>	<b>Coefficiente de Reducción</b>
0 a 25	1
25 a 35	0,8
35 a 45	0,63

Estos coeficientes entre el diámetro exterior medio y el diámetro nominal deben ser positiva de acuerdo a la Norma INEN 1370 y debe cumplir con lo especificado en la Tabla 3 de la Norma INEN 1373 E/C.

La tolerancia entre el espesor de pared en un punto cualquiera y el espesor nominal debe ser positiva y su forma de cálculo debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1370.

Los tubos deben ser entregados en longitudes nominales de 3, 6, 9 ó 12mm. La longitud del tubo podrá establecerse por acuerdo entre el fabricante y el comprador. La longitud mínima de acoplamiento para tubos con terminal que debe utilizarse para unión con aro de sellado elástico (unión Z), debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1331.

El aro de sellado elastomérico debe ser resistente a los ataques biológicos, tener la suficiente resistencia mecánica para soportar las fuerzas ocasionales y las cargas durante la instalación y servicio y estar libre de sustancias que puedan producir efectos perjudiciales en el material de tubos y accesorios.

Las dimensiones de la campana para unión con cementos solventes deben estar de acuerdo con la Norma INEN 1330.

El cemento solvente que va a utilizarse no deberá contener una parte mayoritaria de solvente que aumente la plasticidad del PVC.

No podrán usarse uniones con cementos solventes para diámetros mayores de 200 mm. En general las tuberías y accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la Norma INEN 1373. Las tuberías y accesorios de PVC fabricados para unión roscada cumplirán con lo especificado en la Norma ASTM 1785-89.

## **5.2.2. INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS**

### **A.- Generales**

El Constructor proporcionará las tuberías y accesorios de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación. El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías, uniones y accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería y los accesorios no sufran daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería y los accesorios en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería y los accesorios no sean colocados, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalados directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm. de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo. Previamente a la instalación de la tubería y los accesorios deberán estar limpios de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en esta especificación.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías y accesorios se observarán las normas siguientes:

1. Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
2. Se tenderá la tubería y accesorios de manera que se apoyen en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación de excavación de zanjas, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.
3. Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías y accesorios, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
4. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
5. Al proceder a la instalación de las tuberías y accesorios se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
6. El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería y los accesorios queden instalados con el alineamiento señalado en el proyecto.
7. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.



Una vez terminada la unión de la tubería y los accesorios, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones y accesorios para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación respectiva.

#### ***B.- Especificaciones para las tuberías y accesorios de PVC***

Dada la poca resistencia relativa de la tubería y sus accesorios contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, formada preferentemente de tablas separadas 2 metros como máximo entre sí. La altura de las pilas no deberá exceder de 1.50 metros. Debe almacenarse la tubería y los accesorios de plástico en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegidos de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro se ubicará en la parte superior. En virtud de que los anillos de hule, utilizados en la unión elastomérica, son degradados por el sol y deformados por el calor excesivo, deben almacenarse en lugar fresco y cerrado y evitar que hagan contacto con grasas minerales. Deben ser entregados en cajas o en bolsas, nunca en atados; además para su fácil identificación deben marcarse de acuerdo con el uso al que se destinen y según la medida nominal. Algunos fabricantes de tubos y conexiones entregan los anillos ya colocados en la campana de estos

El ancho del fondo de la zanja será suficiente para permitir el debido acondicionamiento de la rasante y el manipuleo y colocación de los tubos. Este ancho no deberá exceder los límites máximos y mínimos dados por la siguiente tabla.

<b>Diámetro Nominal (mm)</b>	<b>Ancho Mínimo (m)</b>	<b>Ancho Máximo (m)</b>
63-110	0,50	0,70
160-200	0,60	0,80
225-315	0,70	0,90
355-400	0,80	1,10

El fondo de la zanja quedará libre de cuerpos duros y aglomerados gruesos. Los tubos no deberán apoyarse directamente sobre el fondo obtenido de la excavación, sino que lo harán sobre un lecho de tierra cribada, arena de río u otro material granular semejante. Esta plantilla debe tener un espesor mínimo de 10 cm en el eje vertical del tubo. El arco de apoyo del tubo en este lecho será mínimo de 60. Si el terreno fuere rocoso, el espesor del lecho será mínimo de 15 cm.

Cuando el terreno sea poco consistente, deleznable o con lodos el lecho deberá tener un espesor mínimo de 25 cm y estará compuesto por 2 capas, siendo la más baja de material tipo grava y la superior, de espesor mínimo 10 cm, de material granular fino. La tubería y los accesorios deben protegerse contra esfuerzo de cizallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en vías transitadas tales como cruces de calles y carreteras. En estos sitios se recomienda una altura mínima de relleno sobre la corona del tubo de 0.80 m. Para casos en los que no se pueda dar esta profundidad mínima se recomienda encamisar la tubería de PVC con un tubo de acero.

El diámetro del orificio que se haga en un muro para el paso de un tubo, debe ser por lo menos un centímetro mayor que el diámetro exterior del tubo.

Se debe tomar en cuenta que el PVC y el hormigón no forman unión, por esta razón, estos pasos deben sellarse en forma especial con material elástico que absorba deformaciones tipo mastique. Se permitirán ligeros cambios de dirección para obtener curvas de amplio radio. El curvado debe hacerse en la parte lisa de los tubos, las uniones no permiten cambios de dirección. En tuberías con acoplamiento cementado, el curvado debe efectuarse después del tiempo mínimo de fraguado de la unión.

Los valores de las flechas o desplazamientos máximos (F)\* y de los ángulos admisibles (A)\*\* para diferentes longitudes de arco se dan en la siguiente tabla, estos valores no deben sobrepasarse en ningún caso

Díámetro	1 Tubo		2 Tubos		4 Tubos		6 Tubos		8 Tubos		10 Tubos	
Nominal	L = 6.00 m		L = 6.00 m		L = 24.00 m		L = 36.00 m		L = 48.00 m		L = 60.00 m	
(mm)	F (cm)	A	F(cm)	A	F(cm)	A	F(cm)	A	F (cm)	A	F(cm)	A
63	24	4.5	95	9.0	380	17.6	860	25.5	1520	32.4	2380	38.4
90	16	3.0	62	5.9	243	11.4	545	16.9	969	22.0	1515	26.8
110	14	2.6	55	5.2	220	10.3	490	15.3	870	20.0	1360	24.5
160	9	1.8	38	3.6	150	7.2	340	10.6	600	14.2	940	17.4
200	7	1.3	27	2.6	107	5.2	240	7.7	427	10.3	667	12.8
250	6	1.0	21	2.0	86	4.1	192	6.1	341	8.1	535	10.3
315	4	0.8	19	1.8	76	3.6	171	5.4	305	7.2	476	9.0

\* La flecha (F) se mide perpendicularmente entre la cara interior del medio de la curva y la cuerda que pasa por principio y final de la curva.

\*\* El ángulo A es el ángulo formado por la cuerda que une principio y fin de la curva; con la cuerda que une, uno de los extremos con el punto medio del arco.

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

### 5.2.3. UNIONES ELASTOMÉRICAS

El acoplamiento espiga-campana con anillo de hule, o simplemente unión elastomérica se ha diseñado para que soporte la misma presión interna que los tubos, sirviendo también como cámara de dilatación. La eficiencia del sellado del anillo de hule aumenta con la presión hidráulica interna. Deberá seguir la Norma INEN 1331.

Para realizar el empate correcto entre tubos debe seguirse el siguiente procedimiento:

1. Con un trapo limpio se elimina la tierra del interior y exterior de los extremos de las piezas por unir. Se introduce la espiga en la campana, sin anillo, se comprueba que ésta entre y salga sin ningún esfuerzo.
2. Se separan las dos piezas y se coloca el anillo en la ranura de la campana, cuidando que su posición sea la correcta, de acuerdo con las indicaciones del fabricante de la tubería.
3. Se aplica el lubricante en la espiga, desde el chaflán hasta la marca tope como máximo.
4. Se colocan las piezas por acoplar en línea horizontal y se empuja la espiga dentro de la campana en un movimiento rápido, hasta antes de la marca tope, la cual debe quedar visible. Esto garantiza el espacio necesario para absorber la dilatación térmica.
5. Cualquier resistencia que se oponga al paso del tubo dentro de la campana indicará que el anillo está mal colocado, o mordido; por lo tanto, se debe desmontar la unión y colocar el anillo en forma correcta. Una forma sencilla de comprobar que el anillo está colocado adecuadamente, es que una vez metida la espiga en la campana, se gire la espiga en ambos sentidos; esto debe lograrse con cierta facilidad; si no es así, el anillo está mordido.
6. Por comodidad en la instalación se recomienda colocar la espiga en la campana, si se hace en sentido contrario no perjudica en nada el funcionamiento de la tubería.

En caso de unirse tubería con accesorios acoplados la unión elastomérica el proceso es el mismo, pero con un incremento en el grado de dificultad debido a la serie de tuberías que lleguen al accesorio necesario.

***Uniones soldadas con solventes:*** Es importante que la unión cementada (pegada) se realice, hasta donde sea posible, bajo techo y con buena ventilación. Para hacer uniones fuertes y herméticas entre tubos y conexiones de PVC, es necesario que el operario tenga habilidad y práctica. Deberá seguir la Norma INEN 1330.

Los pasos para realizar una unión cementada son los siguientes:

1. Con un trapo limpio y seco se quita la tierra y humedad del interior y del exterior del tubo o conexión a unir. Se insertan las dos partes, sin cemento, el tubo debe penetrar en el casquillo o campana, sin forzarlo, por lo menos un tercio de su profundidad.
2. Las partes que se van a unir se frotan con un trapo impregnado de limpiador, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza. De esta operación va a depender en mucho la efectividad de la unión. Es necesario lijar las superficies a pegar.
3. El cemento se aplica con brocha en el extremo del tubo y en el interior de la conexión. La brocha debe estar siempre en buen estado, libre de residuos de cemento seco; para este fin se recomienda el uso del limpiador. Se recomienda que dos o más operarios apliquen el cemento cuando se trata de diámetros grandes.
4. Se introduce el tubo en la conexión con un movimiento firme y parejo. La marca sobre la espiga indica la distancia introducida, la cual no debe ser menor a  $3/4$  de la longitud del casquillo. Esta operación debe realizarse lo más rápidamente posible, porque el cemento que se usa es de secado rápido, y una operación lenta implica una deficiente adhesión.
5. Aun cuando el tiempo que se emplea para realizar estas operaciones dependen del diámetro del tubo que se está cementando, para estas dos últimas operaciones se recomienda una duración máxima de dos minutos.
6. Una unión correctamente realizada mostrará un cordón de cemento alrededor del perímetro del borde de la unión, el cual debe limpiarse de inmediato, así como cualquier mancha de cemento que quede sobre o dentro del tubo o la conexión.

Una vez realizada la unión, se recomienda no mover las piezas cementadas durante los tiempos indicados en el siguiente cuadro, con relación a la temperatura ambiente:

<b>Temperatura (grados centígrados)</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>
16 a 39	30
5 a 16	60
- 7 a 5	120

***Uniones roscadas:***

La tubería de plástico con pared de espesor suficiente puede tener uniones de rosca con acople por cada tubo, según la Norma ASTM 1785-89. Antes de confeccionar la unión, las secciones roscadas del tubo y acople deberán limpiarse con solvente a fin de eliminar toda traza de grasa y suciedad.

En vez de emplear hilo y pintura como en el caso de tubería de acero roscada, se emplea el pegante suministrado con el tubo por el fabricante. Normalmente se suministra dos clases de pegante que asegura que la unión sea hermética pero no tiene acción de soldadura y la tubería puede desenroscarse con herramientas corrientes. Hay que cerciorarse de que el acople cubra toda la sección roscada de la tubería.

En caso necesario la tubería de plástico se puede cortar con segueta o serrucho, preparando luego la rosca en la misma forma que para la tubería de hierro negro o galvanizado, con las herramientas usuales. Sin embargo, se deberá insertar en el tubo de plástico un taco de madera del mismo diámetro nominal del tubo, como precaución contra roturas o rajaduras, durante el proceso de preparación de la rosca.

**5.2.4. UNIONES CON BRIDAS**

Para la unión de tuberías de plástico con accesorios y/o tuberías de hierro, los fabricantes proporcionan una serie de acoples que se pueden soldarse por él un extremo de la tubería de plástico y acoplarse por el otro a las tuberías y/o accesorios de hierro. La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo. El fondo de la zanja deberá estar completamente libre de material granular duro o piedra. Cuando el fondo de la zanja está compuesto de

material conglomerado o roca, se deberá colocar previa a la instalación de la tubería una capa de arena de espesor de 10 cm en todo el ancho de la zanja.

El relleno alrededor de la tubería deberá estar completamente libre de piedras, debiéndose emplear tierra blanda o material granular fino.

### ***C.- Limpieza, Desinfección y Prueba***

**Limpieza:** Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

**Prueba:** Estas normas cubren las instalaciones de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba. Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá probar longitudes menores a 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma para drenar el aire que se halla en la tubería. Se

recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas, así como la interconexión a la fuente. La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse. Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probado a presión hidrostática

<b>Presión de Prueba Atm. (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión (lt)</b>
15	0,80
12,5	0,70
10	0,60
7	0,49
3,5	0,35

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud.



Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente. Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios. Sin embargo, para este tipo de tubería no deberían existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

**Desinfección:** La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%. Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse. Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo. Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

### **5.3.FORMA DE PAGO**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de dos decimales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios de PVC (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las tuberías y accesorios que hayan sido colocados fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías y accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas. Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta. Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

El suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

#### 5.4.CONCEPTOS DE TRABAJO

SUM/COLOC. TUBERÍA PVC E/C DN 90MM P 1,0 MPA + PRUEBA	M
SUM/COLOC. TUBERÍA PVC E/C DN 63 MM P 1,0 MPA + PRUEBA	M
SUM/COLOC. TUBERÍA PVC E/C DN 50 MM P 1,0 MPA + PRUEBA	M
SUM/COLOC. TUBERÍA PVC E/C DN 40 MM P 1,0 MPA + PRUEBA	M
SUM/COLOC. TUBERÍA PVC E/C DN 32 MM P 1,0 MPA + PRUEBA	M
SUM/COLOC. TUBERÍA PVC E/C DN 25 MM P 1,0 MPA + PRUEBA	M
SUM/COLOC. REDUCCIÓN PVC DN 90 X 63 MM	U
SUM/COLOC. REDUCCIÓN PVC DN 90 X 50 MM	U
SUM/COLOC. REDUCCIÓN PVC DN 90 X 40 MM	U
SUM/COLOC. REDUCCIÓN PVC DN 90 X 32 MM	U
SUM/COLOC. REDUCCION PVC DN 63 X 50 MM	U
SUM/COLOC. REDUCCION PVC DN 50 X 40 MM	U
SUM/COLOC. REDUCCION PVC DN 40 X 32 MM	U
SUM/COLOC. REDUCCION PVC DN 32 X 25 MM	U
SUM/COLOC. CODO 11,25° PVC/P DN 25 MM	U
SUM/COLOC. CODO 11,25° PVC/P DN 32 MM	U
SUM/COLOC. CODO 11,25° PVC/P DN 40 MM	U
SUM/COLOC. CODO 11,25° PVC/P DN 50 MM	U
SUM/COLOC. CODO 11,25° PVC/P DN 63 MM	U
SUM/COLOC. CODO 11,25° PVC/P DN 90 MM	U
SUM/COLOC. CODO 22,5° PVC/P DN 32 MM	U
SUM/COLOC. CODO 22,5° PVC/P DN 40 MM	U
SUM/COLOC. CODO 22,5° PVC/P DN 63 MM	U
SUM/COLOC. CODO 22,5° PVC/P DN 90 MM	U
SUM/COLOC. CODO 45° PVC/P DN 40 MM	U
SUM/COLOC. CODO 45° PVC/P DN 63 M	U
SUM/COLOC. CODO 45° PVC/P DN 90 MM	U

SUM/COLOC. CODO 90° PVC/P DN 40 MM	U
SUM/COLOC. CODO 90° PVC/P DN 50MM	U
SUM/COLOC. CODO 90° PVC/P DN 90 MM	U
SUM/COLOC. YEE PVC/P DN 90 MM	U
SUM/COLOC. ADAPTADOR M PVC/P DN 32 MM	U
SUM/COLOC. ADAPTADOR M PVC/P DN 40 MM	U
SUM/COLOC. ADAPTADOR M PVC/P DN 50 MM	U
SUM/COLOC. ADAPTADOR M PVC/P DN 90 MM	U

## **6. S.I. VÁLVULAS DE COMPUERTA L/L B-B**

### **6.1. DEFINICIÓN**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de compuerta el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran. Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías.

### **6.2. ESPECIFICACIONES**

El suministro e instalación de válvulas de compuerta comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de compuerta hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

#### **6.2.1. EXTREMOS LISOS**

Cuerpo: Hierro dúctil A.S.T.M A-536  
Vástago: Acero inoxidable A.I.S.I 304  
Disco: Hierro dúctil GGG-50, bronce.

Recubrimiento: Interno y externo resina epóxica  
Extremos: Lisos

### **6.2.2. EXTREMOS BRIDADOS**

Cuerpo: Acero fundido A 216 Gr. WCB, extremos bridados.  
Disco: Acero fundido A 216 Gr. WCB, A 105,  
Asiento: Acero A 105  
Bonete: Acero fundido A 216  
Empaque: Grafito  
Tornillos y tuercas: A.S.T.M A 193  
Eje: Acero A564-630 H1100, A.S.T.M A 182  
Niple: Acero al carbono  
Modo de operación: Volante en hierro dúctil

Las bridas deben ser fabricadas bajo normas internacionales como DIN, EN, A.S.M.E. (ANSI B 16.5), JIS, siempre teniendo en cuenta que las bridas tendrán la misma norma de fabricación de la que esta normada la válvula a la que le acoplará, es decir las bridas tanto de la válvula como su respectiva contra brida tendrán las mismas normas.

Adicionalmente las bridas, pernos y empaques serán seleccionados como mínimo a un 30% de la presión de trabajo. El montaje de las bridas se hará guardando los requisitos siguientes

Previamente a la colocación se deberá comprobar los diámetros exteriores de los dos extremos de los tubos y/o pieza especial o accesorio, que se van a unir sean iguales. Se comprobará el buen estado de los empaques, bridas, pernos y tuercas. Se colocará una de las bridas en el extremo del tubo, ya instalado, la otra brida se colocará en el extremo del tubo a unir.

Una vez colocada las bridas, se comprobará que los extremos de los tubos estén alineados.

Ya alineadas las bridas se colocará su respectivo empaque y se apretarán las turcas de los mismos, dando una presión uniforme a cada tuerca. Se deberá comprobar la

hermeticidad de la unión mediante la prueba hidrostática a la que se someterá la tubería.

### **6.2.3. SUMINISTRO DE LA VÁLVULA**

Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre. Estas válvulas deben dejar el círculo completamente libre, para permitir la utilización de cepillos especiales de limpieza de las tuberías. Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación o desgastes excesivos. No se deben usar para modular, es decir cambiando continuamente de posición.

Para grandes diámetros se deben tener especificaciones claras para su construcción y para el trabajo específico para el que se destinen. Estas válvulas vienen normalmente roscadas (para diámetros pequeños) y bridadas (para diámetros grandes). Cuando los planos lo especifiquen, las válvulas irán provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago. El lugar visible del volante se indicará en forma realzada y por medio de una flecha el movimiento que se dará para abrir la válvula, que siempre será en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

Cuando el caso lo requiera y así lo especifiquen los planos, las válvulas podrán ir provistas de un sistema de vástago y cuadro de operación de 50\*50 mm. que será de igual tamaño en todos los diámetros y servirá para ser operada por medio de la llave de válvulas. Llevarán vástagos de rosca interior no ascendente. El casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa y volante (fuera con volante), serán de hierro fundido; el vástago de bronce amarillo, los anillos de asiento en el cuerpo y en la cuña, de bronce amarillo, la prensa estopa con guarnición de bronce y tuercas de acero para la brida prensa estopa.

El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma ASTM A-126 clase B; las partes de bronce a ASTM B-62, el vástago a ASTM B-147. Para el caso de ser bridadas, las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI B16.1-125 y ANSI B 16.1.250.

Se fabricarán para que resistan todas las pruebas requeridas y para ello se les darán las dimensiones y espesores adecuados. Las válvulas se someterán a una presión hidrostática de prueba para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión de prueba mínima será el doble de la presión de trabajo indicada en las respectivas listas de materiales. Las válvulas deberán estar protegidas contra la corrosión mediante el mismo revestimiento que se señala para piezas especiales o accesorios de hierro fundido.

#### **6.2.4. INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA**

El constructor proporcionará las válvulas de compuerta, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador. El constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de compuerta.

Las uniones, válvulas de compuerta, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de compuerta y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones. Específicamente las válvulas de compuerta se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación. Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de compuerta se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

### 6.3.FORMA DE PAGO

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de compuerta que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de compuerta que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas. En la instalación de válvulas de compuerta quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta. Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de compuerta.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

SUM/COLOC. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 90 MM (3") BR	U
SUM/COLOC. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 50 MM (1 1/2") BR	U
SUM/COLOC. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 40 MM (1 1/4") BR	U
SUM/COLOC. VÁLVULA DE COMPUERTA DN 32 MM (1") BR	U



## **7. S. I. VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN CON DISPOSITIVO ANTI CAVITACIÓN**

### **7.1. DEFINICIÓN**

Es una válvula controlada hidráulica diseñada para operar bajo condiciones de alta presión diferencial sin sufrir daños de cavitación, entre las aplicaciones se tienen las siguientes:

- Reducción de la presión
- Alivio de presión
- Control de nivel
- Control de flujo

La válvula de control contiene dos cilindros deslizantes de acero inoxidable. El primer cilindro dirige y contiene la recuperación de la cavitación, permitiendo su disipación sin que haya algún daño. Mientras que el segundo cilindro permite el control aguas abajo tan bajo como la presión atmosférica.

### **7.2. ESPECIFICACIÓN**

Cuerpo: Tipo globo en Y, paso semirecto del flujo, diámetro nominal de la válvula equivalente al diámetro de la tubería, doble cámara de control hidráulico, desmontaje sin remover el cuerpo de la válvula de la línea, Acero al carbono (A.S.T.M. A-216) o Acero fundido, que estén diseñados para la presión de trabajo solicitadas.

Anillo del asiento. - Acero inoxidable A.I.S.I 316. Válvula Reductora de Presión con Cilindros Anti-Cavitación.

Extremos de bridas según ANSI B16.5 Clase #400 o PN 64 o a la presión de trabajo requerida

Conexiones en bronce y tuberías en teflón con malla de acero inoxidable.

Eje: Acero inoxidable A.I.S.I 316.

Cilindro anti cavitación: Acero inoxidable A.I.S.I 316.

Recubrimiento: Epóxico adherido por fusión aprobado por NSF 61.

Resorte: Acero inoxidable A.I.S.I 316.  
Kit de repuestos recomendados por fábrica.

El rango del resorte deberá ser de acuerdo a las presiones de trabajo.  
Diámetro 10”

Cuerpo	A.S.T.M. A-316-WCB
Capuchón	A.S.T.M. A-216-WCB
Contratuerca	Bronce
Tornillo de regulación	A.I.S.I. 304
Vástago	A.I.S.I. 304
Bonete	A.S.T.M. A-216-WCB
Resorte	Acero al carbono
Porta disco	A.I.S.I. 304
Disco	A.I.S.I. 304
Anillo de tobera	A.I.S.I. 304
Tapón de drenaje	Acero al carbono
Extremos bridados	

### **7.3. FORMA DE PAGO**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de las válvulas reductoras de presión con dispositivo anti cavitación para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago de las válvulas reductoras de presión con dispositivo anti cavitación uniones que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de uniones que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de las válvulas reductoras de presión con dispositivo anti cavitación quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las uniones, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación. Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas reductoras de presión con dispositivo anti cavitación.

El suministro, colocación e instalación de las válvulas reductoras de presión con dispositivo anti cavitación le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

Las válvulas reductoras de presión con dispositivo anti cavitación se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas y a los requerimientos del diseño y de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y demás accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior. En el suministro deben constar los empaques, pernos y tuercas las mismas que serán las adecuadas para el trabajo correspondiente.

#### **7.4. CONCEPTOS DE TRABAJO**

SUM/COLOC. VÁLVULA (REDUCTORA DE PRESIÓN) DN 40 MM PN 40/64 B/B	U
-----------------------------------------------------------------	---

### **8. HORMIGONES**

#### **8.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

## 8.2. ESPECIFICACIONES

### 8.2.1. GENERALIDADES

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que estas tengan perfectos acabados y la estabilidad requerida.

### 8.2.2. CLASES DE HORMIGÓN

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador. La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen 4 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS 180 + 40% Piedra

El hormigón de 280 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia está destinado al uso de obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos y en los lugares expuestos a severa o moderada acción climática, como congelamientos y deshielos alternados.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de 280 kg/cm<sup>2</sup> con un 25 % adicional de cemento.

El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup> se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

### **8.2.3. NORMAS**

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

### **8.2.4. MATERIALES**

#### **CEMENTO**

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente maestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

<b>TIPO DE ENSAYO</b>	<b>ENSAYO INEN</b>
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado. Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

### **AGREGADO FINO**

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas. La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente, no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberán cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de  $\pm 0.2$ , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

### ***Ensayos y tolerancias***

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856. El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón. Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El +árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya m0ostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido. Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados. - Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

<b>AGREGADO FINO</b>	<b>% DEL PESO</b>
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25
Otras sustancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	4.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

### **AGREGADO GRUESO**

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.



Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras substancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas. También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio, se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

**TAMIZ INEN      PORCENTAJE EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS  
TAMICES**

(Aberturas cuadradas)	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 1 1/2"(38mm)	1 1/2" a 2" (76mm)
3" (76 mm)	90-100		
2" (50 mm)	100	20-55	
1 1/2" (38 mm)	90-100	0-10	
1" (25 mm)	100	20- 45	0-5
3/4(19mm)	90-100	0-10	
3/8(10mm)	30- 55	0-5	
No. 4(4.8mm)	0-5		

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

### ***Ensayos y tolerancias***

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696. El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados. - Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>% DEL PESO</b>
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiz No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

### **PIEDRA**

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetable. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

***Ensayos y tolerancias:***

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm<sup>3</sup>, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Lego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

**AGUA**

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

**ADITIVOS**

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos. Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor. Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

- Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.
- Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844
- Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

### **8.3. FORMA DE PAGO**

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

El hormigón simple de bordillos se medirá en metros lineales con 2 decimales de aproximación.

Las losetas de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

### **8.4. CONCEPTOS DE TRABAJO**

CÁMARA DE VÁLVULA HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 KG/CM2 (80*80*80) INCLUYE TAPA H=0.07	U
------------------------------------------------------------------------------------	---

## **9. S. I. BOCA DE FUEGO TIPO TRÁFICO HF 2 SALIDAS DE 50MM**

### **9.1. DEFINICIÓN**

Se entenderá por suministro e instalación de boca de fuego para el sistema contra incendios el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra.

### **9.2. ESPECIFICACIONES**

La instalación de Bocas de Incendio cumplirá, en lo que se refiere a sus características y exigencias funcionales, con las prescripciones contenidas en "Las condiciones de instalaciones". Dicha red se considerará protegido por los hidrantes de incendios de las vías urbanas, cuando éstos cumplan con la siguiente condición:

Instalación de Bocas de Incendio Estará compuesta por los siguientes elementos:

- Bocas de incendio equipadas.
- Red de tuberías de agua.
- Fuente de abastecimiento de agua. b Tipos de bocas de incendio equipadas: Serán de dos tipos, de 25 ó 45 mm. y estarán provistas, como mínimo, de los siguientes elementos:

**Boquilla:** Deberá ser de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida su utilización.

Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida del agua en forma de chorro o pulverizada, pudiendo disponer además de una posición que permita la protección de la persona que la maneja. En el caso de que la lanza sobre la que va montada no disponga de sistema de cierre, éste deberá ir incorporado a la boquilla. El orificio de salida deberá estar dimensionado de forma que se consigan los caudales exigidos.

**Lanza:** Deberá ser de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida su utilización. Llevará incorporado un sistema de

apertura y cierre, en el caso de que éste no exista en la boquilla. No es exigible la lanza si la boquilla se acopla directamente a la manguera.

**Manguera:** Sus diámetros interiores serán de 45 ó 25 mm, y sus características y ensayos se ajustarán a lo especificado en las siguientes Normas UNE:

- UNE 23-091181 "Mangueras de Impulsión para la lucha Contra-Incendios. Parte 1 - Generalidades.
- UNE 23-091182 "Mangueras de Impulsión para la lucha Incendios. Parte 2A: Manguera flexible plana para Servicio ligero, de diámetros 45 y 70 mm."
- UNE 23-091182 - Mangueras de Impulsión para lucha Contra Incendios. Parte 4: Descripción de procesos y aparatos para Pruebas y Ensayos."

La manguera de diámetro 25 mm, será de trama semirrígida no autocolapsable, debiendo recuperar la forma cilíndrica una vez eliminada la causa del colapsamiento. Su presión de servicio será de 15 kg/cm<sup>2</sup> con un margen de seguridad 1:3, debiendo soportar una carga mínima de rotura a la tracción de 1.500 kg.

**Racor:** Todos los racores de conexión de los diferentes elementos de la boca de incendios equipada estarán sólidamente unidos a los elementos a conectar y cumplirán con las siguientes Normas UNE:

- UNE 23-400181 «Material de lucha contra incendios. Parte 1: Racores de Conexión de 25 mm».
- UNE 23-400181 «Material de lucha contra incendios. Parte 2: Racores de Conexión de 45 mm».

**Válvula:** Deberá estar realizada en material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Se admitirán las de cierre rápido (1/4 de vuelta) siempre que se prevean los efectos del golpe de ariete y las de volante con un número de vueltas para su apertura y cierre comprendido entre 2 1/4 y 3 1/2. En el tipo de 25 mm, la válvula podrá ser de apertura automática al girarla devanadera.

**Manómetro:** Será adecuado para medir presiones entre cero y la máxima presión que se alcance en la red. **Soporte:** Deberá tener suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera las acciones derivadas de su funcionamiento.

Se admite tanto el de tipo devanadera (carrete para conservar la manguera enrollada) como el de tipo plegadora (soporte para conservar la manguera doblada zigzag) excepto en el tipo de 25 mm, que será siempre de devanadera. Ambos tipos de soporte permitirán orientar correctamente la manguera. Para mangueras de 45 mm, el soporte deberá poder girar alrededor de un eje vertical.

Armario: Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada deberán estar alojados en un armario de dimensiones suficientes para permitir el despliegue rápido y completo de la manguera, excepto en el tipo de 25 mm, en el cual no es exigible el armario. Podrá ser empotrado o de superficie, siendo en este caso metálico. En todos los casos la tapa será de marco metálico y provista de un cristal que posibilite la fácil visión y accesibilidad, así como la rotura del mismo. Dispondrá de un sistema que permita su apertura para las operaciones de mantenimiento. Su interior estará ventilado. Emplazamiento y distribución de las bocas de incendio equipadas

- Las bocas de incendio equipadas deberán situarse sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede como máximo a una altura de 1,5 m., con relación al suelo. Se situarán preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5 m. se instalará siempre una boca, teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de dichas puertas.

En las bocas de incendio equipadas de 25 mm., la altura sobre el suelo podrá ser superior, siempre que la boquilla y la válvula manual si existe, se encuentren a una altura máxima de 1,50 m., con relación al suelo.

- La determinación del número de bocas de incendio equipadas y su distribución, se hará de tal modo que la totalidad de la superficie a proteger lo está, al menos, por una boca de incendio equipada.
- La separación máxima entre cada boca de incendio equipada y su más cercana será de 50 m., y la distancia desde cualquier punto de un local protegido hasta la boca de incendio equipada más próxima no deberá exceder de 25 mm. Dichas distancias se medirán sobre recorridos reales.
- Las bocas de incendio equipadas se señalarán conforme a lo establecido.

- Se deberá mantener alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra, sin dificultad.

La red de tuberías que deba ir vista. - Será de acero pudiendo ser de otro material cuando vaya enterrada o convenientemente protegida, de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y deberá diseñarse de manera que queden garantizadas, en cualquiera de las bocas de incendio equipadas, las siguientes condiciones de funcionamiento:

- La presión dinámica en punta de lanza será como mínimo de  $3,5 \text{ kg/cm}^2$  (344 kPa) y como máximo de  $5 \text{ kg/cm}^2$  (490 kPa).
- Los caudales mínimos serán de 1,6 l/s para bocas de 25 mm, y 3,3 lts/s para bocas de 45 mm.
- Estas condiciones de presión y caudal se deberán mantener durante una hora, bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables.
- La red se protegerá contra la corrosión, las heladas y las acciones mecánicas, en los puntos que se considere preciso.
- Si los servicios públicos de abastecimiento de agua garantizan las condiciones exigidas en el anterior apartado, la toma de alimentación de la instalación se efectuará en la red general y será independiente de cualquier otro uso y sin disponer contadores ni válvulas cerradas.
- Si los servicios públicos de abastecimiento de agua no pudieran garantizar las condiciones de suministro establecidas en el anterior apartado, así como en los edificios a los cuales les sea exigible, conforme a lo establecido en los Anexos a la presente NBE será necesario instalar en el edificio un depósito de agua con capacidad suficiente y equipos de bombeo adecuados para garantizar dichas condiciones. Dichos equipos de bombeo serán de uso exclusivo para esta instalación, salvo en el caso contemplado en el siguiente párrafo.
- Se podrá alimentar la instalación desde una red general de incendios común a otras instalaciones de protección, siempre que en el Cálculo de abastecimiento se hayan tenido en cuenta los mínimos requeridos por cada una de las instalaciones que han de funcionar simultáneamente.



Instalación de bocas de incendio equipadas La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá antes de su recepción a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo la red a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más  $3,5 \text{ kg/cm}^2$  (344 kPa) y como mínimo a  $10 \text{ kg/cm}^2$  (980 kPa), manteniendo dicha presión de prueba durante 2 horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación. La red se someterá además a los controles e inspecciones descritos en el siguiente apartado. Operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento de la instalación de Bocas de Incendio La instalación de Bocas de Incendio deberá someterse a las siguientes operaciones: Se verificarán cada tres meses los siguientes extremos:

- Accesibilidad y señalización de la totalidad de las bocas de incendio equipadas. Buen estado, mediante inspección visual de todos los elementos constitutivos, procediendo a desenrollar o desplegar la manguera en toda su extensión.
- Existencia de presión adecuada en la red, mediante lectura del manómetro.
- Cada cinco años se efectuarán las siguientes operaciones de verificación, sobre la totalidad de las bocas de incendio equipadas:
  - Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado, comprobando el correcto funcionamiento en las diversas posiciones de la boquilla, así como la efectividad del sistema de cierre. Así mismo, se comprobará la estanqueidad de la manguera a la presión de trabajo, así como de las juntas de los racores.
  - Comparación de la indicación del manómetro con la de otro de referencia acoplado en el racor de conexión de la manguera. Cada cinco años la manguera deberá ser sometida a una presión de prueba de  $15 \text{ kg/cm}^2$  (1.470 kPa). A fin de que durante estas operaciones de mantenimiento no quede desguarnecida la protección, deberá contarse al menos con los siguientes repuestos:
    - Una manguera con su juego de racores si la instalación es de 6 o menos bocas de incendio equipadas y dos mangueras en los demás casos.
    - Una junta de racor por cada cinco de éstos existentes en la instalación. Los elementos que componen la fuente de abastecimiento de agua destinada a servir las instalaciones de Bocas de Incendio y de Rociadores, deberán cumplir las condiciones de mantenimiento y uso que figuren en las instrucciones técnicas

del fabricante. En todo caso, mensualmente se realizará la puesta en marcha de los equipos, manteniendo dicho funcionamiento durante un mínimo de 15 minutos en caso de grupos Diesel.

### **9.3. FORMA DE PAGO**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de una boca de fuego para la red de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago por unidad, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

### **9.4. CONCEPTOS DE TRABAJO**

SUM. INS. BOCA DE FUEGO TIPO TRÁFICO HF 2 SALIDAS DE 50MM.	U
------------------------------------------------------------	---

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

- Los estudios realizados en este proyecto son una herramienta fundamental para la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable para la zona alta de la Parroquia Benítez del Cantón San Pedro de Pelileo, los mismos que deben cumplir con los parámetros de diseño como caudales, diámetros y presiones para obtener una buena distribución que satisfaga la demanda requerida por los moradores de este sector.
- De acuerdo a la normativa ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 y los resultados obtenidos en los respectivos análisis físico – químico y microbiológico, se observa que los límites permisibles de los gérmenes totales se encuentran dentro del rango y los parámetros restantes físico – químicos como turbiedad, dureza y sólidos totales cumplen con los requerimientos especificados.
- Se elaboró un Manual de Operabilidad y Mantenimiento que tiene por finalidad principal presentar una metodología apropiada para obtener un correcto funcionamiento del proyecto a construir, garantizando el servicio y la conservación del Sistema de Agua Potable el mismo que consta de la frecuencia, el tiempo y las actividades que se debe dar en la operabilidad y el mantenimiento en las distintas partes del sistema así: Desinfección, Reservas, Distribución y Conexiones Domiciliarias el que se entregará al Gobierno Autónomo Municipal de San Pedro de Pelileo.

- Se realizó una tabla comparativa de los métodos más empleados a nivel nacional de la desinfección los cuales son: Cloro Glas, Hipoclorito de Sodio, Hipoclorito de Calcio, Bióxido de Cloro, Ozono, Luz UV y Osmosis de Reversa los mismo que fueron comparados en base a los siguientes parámetros: Cloro Residual, Estabilidad en Almacenaje, Concentración de Cloro, Riesgo al Manejar el Producto, Forma Química, PH, Estabilidad del Cloro Residual y su Economía concluyendo que las Tabletas de Cloro es la mejor opción para la desinfección del agua.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- El organismo que construya la Red de Distribución de Agua Potable deberá aplicar estrictamente las especificaciones técnicas y los parámetros de diseño estableciendo que una red de distribución debe ser diseñada para un caudal máximo horario en el cual no deben existir presiones negativas ni sobrepasar presión dinámica máxima  $3 \text{ kg/cm}^2$  (30 mcda) y la presión dinámica mínima  $0,7 \text{ kg/cm}^2$  (8 mcda).
- En caso de obtener un análisis físico – químico y microbiológico del agua que no esté dentro de las especificaciones que nos da la norma se debe buscar un sistema de desinfección el más factible para la zona.
- Se recomienda impartir a los operarios una capacitación para que cumplan con las actividades de operabilidad y mantenimiento que se encuentran en dicho manual para evitar daños en las partes del sistema de red de distribución de agua potable.
- El Hipoclorito de Calcio puede ser tomado como una segunda opción de Desinfección por ser el más parecido a las tabletas de cloro en cuanto: Cloro Residual, Estabilidad en Almacenaje, Concentración de Cloro, Riesgos al Manejar el Producto, Forma Química, PH, Estabilidad del Cloro Residual y Economía.

## **BIBLIOGRAFÍA**

[1] NACIONES UNIDAS. “El derecho del Agua”. Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los derechos humanos, N° 35, Ginebra, 2011.

[2] INEC. “Censo de Población y Vivienda”. Internet: [www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-2010](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-2010) , [Febr. 18, 2016].

[3] M. Córdor. “Implementación de un Tratamiento de Potabilización de Agua para consumo humano de un ojo de agua en la Comuna Armero de la Ciudad de Quito” UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Quito, 2015.

[4] Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Benítez. “Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia Rural Benítez Pachanlica 2015 -2020”. [Nov. 2016].

[5] Provin Internacional SA.DE.C.V. “Provichlor” Internet: <http://ruequim.com/provichlorgran.pdf> , Jun. 2011 [Dic. 2016].

[6] A.N. Ecuador, Constitución de la República del Ecuador 2008, Montecristi, Manabí, 2008.

[7] Plan Nacional Buen Vivir, 2013-2017.

[8] Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Lexis, 2003.

[9] INEN, Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes, QUITO, 1992.

[10] R. d. P. M. Supe, Las Aguas Servidas y su Incidencia en las Condiciones Sanitarias de los Habitantes de Huapante Grande, Parroquia San Adres, Cantón Pillaro, Provincia de Tungurahua, Ambato, 2006.

- [11] (Agua Salud (2014). Agua para quitar pobreza.)
- [12] VanDamme, P. (2002) & Rocha, F. (1993).
- [13] Agosto – 2001. Pedro Rodríguez Ruiz.
- [14] Orellana, J. A. (2005). Ingeniería Sanitaria (5ta Ed.).
- [15] Romero, J. A. (2002). Calidad del agua. Colombia: Normas S.A. Colombia.
- [16] Molia, R. (1987). Abastecimiento de Saneamiento Urbano.
- [17] Fuente: Redes de Abastecimiento de Agua. Partes del Abastecimiento y Tipos de Redes Pág. 1.
- [18] Fuente: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/confinado/abierta.htm>
- [19] NORMA CO 10.7-602. Norma de Diseño para sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural. EX-IEOS.
- [20] CPE INEN 5 PARTE 9.1; 1992.
- [21] N. Garcés, Los Pequeños Sistemas de Agua Potable, Ambato: Sur editores, 1996.
- [22] J. Aldás, Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial y tratamiento de Aguas Servidas de 4 lotizaciones Unidas (Varios propietarios), del Cantón El Carmen, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2011.
- [23]. Celi y F. Pesantez, Cálculo y Diseño del Sistema de Alcantarillado y Agua Potable para la lotización Finca Municipal en el Cantón El Chaco, provincia de Napo, Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejercito, 2012.
- [24] N. Garcés, Los Pequeños Sistemas de Agua Potable, Ambato: Sur editores, 1996.

[25] AUSTRORIEGO Cía. Ltda. (2012). Válvulas Plásticas PVC y Accesorios PVC.  
Recuperado el 10 de Mayo de 2012.  
<http://austroriego.com/images/stories/productos/ManualAccesoriosAustroRiego.pdf>

**ANEXO A**

**ESQUEMA FOTOGRÁFICO**

*Tanque Reservorio de Benítez*



*Ubicación de Accesorios*





*Salida del Tanque Reservorio*



*Levantamiento Topográfico (operador)*



*Levantamiento topográfico (cadenero)*



*Levantamiento del Tanque Reservorio*



*Levantamiento de la Red Vial Existente*



## ANEXO B



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



### MANUAL DE OPERABILIDAD Y MANTENIMIENTO PARA LA DESINFECCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO

#### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

La elaboración de un Manual de Operación y Mantenimiento tiene por finalidad principal presentar una metodología apropiada para obtener un correcto funcionamiento del proyecto a construir, tomando en cuenta esto y garantizar el servicio y la conservación del Sistema de Agua potable, a continuación, se presenta una Guía de Operación y Mantenimiento de cada una de las partes del sistema.

#### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA DESINFECCIÓN CON TABLETAS DE CLORO

La desinfección se define como la eliminación de agentes infecciosos (bacterias y microorganismos patógenos), por medio de la aplicación directa de sustancia químicas en el agua.

<b>ACTIVIDADES DE OPERACIÓN QUE DEBEN REALIZARSE EN LA DESINFECCIÓN CON TABLETAS DE CLORO</b>		
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Mensual	0,25 horas	Control del caudal a ser clorado.

		Medición de la cantidad de agua que pasa por el flujómetro.
Mensual	0,25 horas	Colocación de pastillas de cloro.
<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO QUE DEBEN REALIZARSE EN LA DESINFECCIÓN CON TABLETAS DE CLORO</b>		
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Trimestre	0,5 días	Limpieza de equipo clorador. Responsable: Promotor
Materiales Requeridos: Pastillas de cloro, clorador.		

*Tabla 28 Actividades de Operación y Mantenimiento que deben realizarse en la Desinfección de con Tabletas de Cloro*

*Elaborado: Autor*

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE RESERVAS

Los problemas más frecuentes se refieren a las deficiencias en la operación de válvula y a la falta de mantenimiento.

<b>ACTIVIDADES DE OPERACIÓN QUE DEBEN REALIZARSE EN LAS RESERVAS</b>		
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Variable	1 hora	Operación de válvulas según régimen de servicio.

<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO QUE DEBEN REALIZARSE EN LAS RESERVAS</b>		
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Semanal	1 hora	Mantener cerradas y aseguradas las tapas de inspección. Responsable: Operador.
Mensual	2 horas	Limpieza de sedimentos, sin ingresar al interior del tanque, manipulando la válvula de limpieza. Responsable: Operador.
Mensual	4 horas	Limpieza y desbroce del área adyacente al tanque. Responsable: Operador.
Trimestral	0.5 días	Verificación del funcionamiento e inspección de mantenimiento. Reparación de grietas o fugas. Responsable: Operador.
Semestral	8 horas	Limpieza de sedimentos ingresando al interior del tanque. Requiere lavado parcial posterior y desinfección. Responsable: Operador.
Semestral	4 horas	Revisar las condiciones sanitarias alrededor del tanque y corregirlas si es necesario.

		Responsable: Operador.
Anual	1 día	Revisión del funcionamiento de las válvulas y corrección si es necesario. Responsable: Operador.
Anual	Variable	Adecuaciones y pintura general del tanque. Reparación de cerramientos. Responsable: Operador, Comunidad.
Materiales Requeridos: Palas, balde, escoba, juego de llaves, empaque, pintura, brocha, cloro, cemento, lubricantes.		

***Tabla 29 Actividades de Operación y Mantenimiento que deben realizarse en las Reservas***

*Elaborado: Autor*

## **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN**

Los problemas más generalizados en la distribución son los siguientes:

- Presiones débiles en las partes más altas, principalmente en las horas de máximo consumo. Este problema se agudiza cuando disminuye la producción de la fuente.
- Conexiones o interconexiones clandestinas domiciliarias, para cuya verificación se requiere la inspección permanente de las viviendas.
- Válvulas del sistema de distribución en mal estado de funcionamiento.
- Roturas y fugas no detectadas y no reparadas.

- Olores y sabores desagradables en el agua, causados por falta de limpieza periódica y oportuna de los extremos de la red. Para evitar este problema, basta abrir por pocos minutos las válvulas de limpieza o en su defecto las llaves interiores de la conexión intradomiciliaria más cercana al tramo en análisis.
- Cajas de válvula destruidas.

<b>ACTIVIDADES DE OPERACIÓN QUE DEBEN REALIZARSE EN LA DISTRIBUCIÓN</b>		
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Variable	1 hora	Operación de válvulas para distribución del agua, de acuerdo a la sectorización de la red y según lo requiera el servicio.
<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO QUE DEBEN REALIZARSE EN LA DISTRIBUCIÓN</b>		
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Mensual	1 hora	Apertura total por varias veces de las válvulas de limpieza en horas de menor consumo para eliminar los depósitos. Responsable: Operador.
Mensual	1 día	Inspección de uso indebido, desperdicio y conexiones clandestinas. Responsable: Operador.
Mensual	1 día	Inspección de fugas de la red y reparación inmediata. Responsable:

		Operador, de ser el caso pedir ayuda al Municipio.
Trimestral	1 día	Inspección de la eficiencia del mantenimiento. Responsable: Municipio.
Eventual	1 día	Reparación de roturas. Responsable: Operador, Comunidad.
Anual	1 día	Revisión de válvulas. Responsable: Operador.
Nota: Si las válvulas se encuentran duras, use kerosene o aceite de baja viscosidad entre el vástago y la contratuerca superior, pues esto facilita el manejo.		
Materiales Requeridos: Juego de llaves, empaques, lubricante, cloro, palas, picos, barretas, tuberías y accesorios, tarrajas, llaves de cadena, sierra.		

***Tabla 30 Actividades de Operación y Mantenimiento que deben realizarse en la Distribución***

*Elaborado: Autor*

## **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

<b>ACTIVIDADES DE OPERACIÓN QUE DEBEN REALIZARSE EN LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>		
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Variable	0,25 horas	Operación de la llave de paso de acuerdo a los requerimientos.
Mensual	Variable	Lectura de medidores.



<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO QUE DEBEN REALIZARSE EN LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>		
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Mensual	1 hora	Realizar el mantenimiento de medidores en el taller de reparaciones. Responsable: Operador.
Mensual	1 día	Medir pérdida de carga de los medidores en el banco de prueba. Responsable: Operador.
Mensual	1 día	Inspección de fugas de la conexión domiciliaria. Responsable: Operador.
Trimestral	1 día	Inspección de la eficiencia del mantenimiento. Responsable: Municipio.
Materiales Requeridos: Juego de llaves, empaques, lubricante, cloro, palas, picos, barretas, tubería y accesorios, tarrajas, llave de cadena, sierra.		

***Tabla 31 Actividades de Operación y Mantenimiento que deben realizarse en las Conexiones Domiciliarias***

*Elaborado: Autor*

## ANEXO C



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

### **ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE TABLETAS DE CLORO Y LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN MÁS EMPLEADOS PARA LA DESINFECCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO**

Se realizó una tabla comparativa de los métodos más empleados a nivel nacional de la desinfección del agua para la Red de Distribución de agua potable para dicha zona obteniendo los siguientes resultados:

- Cloro Residual.
- Estabilidad en Almacenaje.
- Concentración de Cloro.
- Riesgos al Manejar el Producto.
- Forma Química.
- PH.
- Estabilidad del Cloro Residual y Economía.

CUADRO COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE DESINFECCIÓN								
PRODUCTO	CLORO RESIDUAL	ESTABILIDAD EN ALMACENAJE	CONCENTRACIÓN DE CLORO	RIESGO AL MANEJAR EL PRODUCTO	FORMA QUÍMICA	PH	ESTABILIDAD DEL CLORO RESIDUAL	ECONOMÍA
CLORO GAS	SI	ALTA	100%	MUY ALTA	GAS	Baja drásticamente	MUY BAJA	NO
HIPOCLORITO DE SODIO	SI	MUY BAJA	10.80%	ALTO	LÍQUIDO	Sube drásticamente	MUY BAJA	NO
HIPOCLORITO DE CALCIO	SI	REGULAR	65%	ALTO	GRAN-TAB	Sube	BAJA	NO
TABLETAS DE CLORO	SI	MUYALTA	62.5%	BAJO	TABLETA 3"	No modifica	MUY ESTABLE	SI
BIÓXIDO DE CLORO	NO	REGULAR	10-20%	ALTO	LÍQUIDO-GAS	No modifica	N/A	NO
OZONO	NO	MUY BAJA	N/A	REGULAR	GAS	No modifica	N/A	NO
LUZ UV	NO	N/A	N/A	NULO	MÉTODO FÍSICO	No modifica	N/A	NO
OSMOSIS DE RESERVA	NO	N/A	N/A	NULO	MÉTODO FÍSICO	No modifica	N/A	NO

*Tabla 32 Cuadro Comparativo entre los Sistemas de Desinfección*

*Fuente: Autor*

*N/A: No Aplica*

## **ANEXO D**

### **SIGLAS**

**BABE:** Burst and Background Estimates o Fugas de Fondo, Fugas Comunicadas y Fugas No – Comunicadas.

**CARL:** Current Annual Real Losses o Análisis del Volumen Anual de Pérdidas Técnicas.

**CEN:** Consumo Específico Nocturno.

**CEPIS:** Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

**CHP:** Consumo Horario Promedio.

**CHP:** Consumo Horario Promedio de Grandes Consumidores.

**CMN:** Consumo Mínimo Nocturno.

**CMN:** Consumo Mínimo Nocturno de Grandes Consumidores.

**G.A.D.M .P:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pelileo

**G.A.D.P .B:** Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia de Benítez.

**ICONOD:** Índice de Consumo Nocturno No – Doméstico.

**IEOS:** Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias

**NTE:** Norma Técnica Ecuatoriana

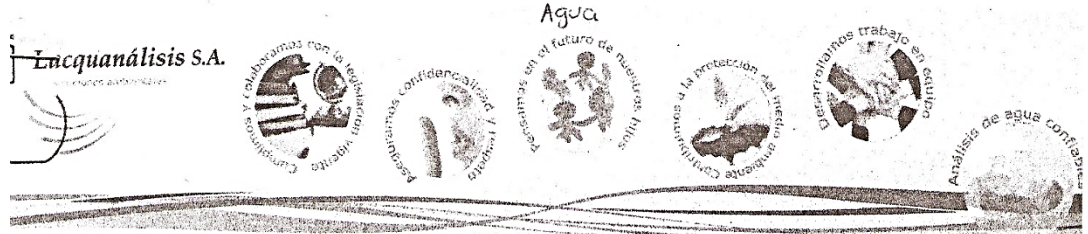
INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización

OPS: Organización Panamericana de la Salud

TULSMA: Texto Unificado Legislación Secundaria Medio Ambiente.

ANEXO E

ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA



Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables.  
www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE C 11-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	JAAPA DE BENITEZ
REPRESENTANTE:	Sr. Fausto Coca Benitez
DIRECCION:	Parroquia Benitez, Av. Velasco Ibarra
TELEFONO:	03 2765058
CELULAR:	09 95579571
e - mail:	jsc21no@hotmail.com

Versión:	7
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	26/03/2014
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	15-1280

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 45	TEM. AMBIENTE(°C): 20
TIPO DE MUESTRA:	Agua de Consumo	FECHA TOMA DE MUESTRA: 17 de Septiembre del 2015
RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual	
FECHA DE ANALISIS:	Desde el 17 al 23 de Septiembre del 2015	
FECHA EMISION DE INFORME:	23 de Septiembre del 2015	

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LIM. MAX <sup>#</sup>	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Color**	Unid. Pt - Co	0	15	PRO TEC 027 / HACH 8025	----
Cloro residual**	mg/l	0,04	0,3 a 1,5	PRO TEC 031 / HACH 8021	----
Nitratos	mg/l	15,10	50	PRO TEC 034 / HACH 8192	± 11,24 %
Nitritos	mg/l	0,04	0,2	PRO TEC 025 / HACH 8507	± 13,52 %
Manganeso	mg/l	<0,048	0,4	PRO TEC 048 / HACH 8149	± 11,9 %
Cobre	mg/l	<0,05	2,0	PRO TEC 032 / HACH 8509	± 19,6 %
Turbidez**	NTU	0,14	5	PRO TEC 060 / APHA 2130 B	----
Dureza total	mg/l	150	---	PRO TEC 015 / APHA 2340 C	± 5 %

INFORME ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LIM. MAX <sup>#</sup>	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Aerobios totales**	UFC/100ml	8,6 x 10 <sup>2</sup>	----	PRO TEC 034 / AOAC 966.23	----
Mohos y levaduras**	NPU/100ml	Ausencia	----	PRO TEC 037 / INEN 1529-10	----
Coliformes fecales**	NMP/100ml	Ausencia	<1	PRO TEC 036 / AOAC 991.14	----
Coliformes totales**	NMP/100ml	1,4 x 10 <sup>2</sup>	----	PRO TEC 035 / AOAC 991.14	----

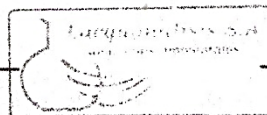
<sup>#</sup> Norma de Referencia: INEN 1108:2011  
Parámetro acreditado

\* Parámetro acreditado fuera del alcance

PERSONAL RESPONSABLE:

*[Signature]*

Ing. Andrea Tirado  
ANALISTA



*[Signature]*

Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

NOTA:

El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

## ANEXO F

## DATOS TOPOGRÁFICOS

Coordenadas			
PUNTO	NORTE	ESTE	ALTURA
1	9850192.57	769098.30	2926.25
3	9850183.58	769095.60	2926.80
4	9850181.46	769090.67	2926.59
5	9850190.93	769066.81	2926.90
6	9850191.25	769066.33	2926.68
7	9850190.45	769066.48	2926.68
8	9850190.62	769067.28	2926.69
9	9850191.45	769067.11	2926.68
10	9850190.64	769078.46	2924.30
11	9850188.53	769078.09	2924.28
12	9850183.99	769068.80	2924.92
13	9850188.91	769075.91	2924.29
14	9850191.00	769076.27	2924.30
15	9850199.56	769065.83	2921.56
16	9850200.87	769064.68	2921.54
17	9850200.97	769066.92	2921.54
18	9850198.32	769066.97	2921.54
19	9850210.01	769073.19	2920.92
20	9850199.89	769044.75	2922.76
21	9850183.43	769086.50	2925.87
22	9850173.23	769058.19	2926.43
23	9850207.84	769068.24	2921.03
24	9850198.56	769074.16	2922.49
25	9850183.74	769057.10	2924.56
26	9850182.09	769081.83	2925.59
27	9850174.17	769059.40	2926.26
28	9850178.41	769071.33	2925.58
29	9850180.24	769055.08	2925.48
30	9850184.05	769069.12	2924.53
31	9850194.00	769048.14	2923.31
32	9850206.07	769063.35	2920.43
33	9850198.95	769045.61	2922.72
34	9850189.10	769086.45	2925.03
35	9850191.47	769091.03	2925.08
36	9850198.67	769087.11	2923.62
37	9850212.75	769080.07	2920.89
38	9850196.52	769081.75	2923.48
39	9850210.22	769073.83	2920.89
40	9850219.19	769070.89	2919.46
41	9850222.15	769075.95	2919.31
42	9850229.80	769066.67	2917.36
43	9850233.27	769071.50	2917.05
44	9850238.27	769062.52	2915.36
45	9850243.12	769066.07	2914.95
46	9850240.46	769047.48	2914.56
46	9850246.62	769058.28	2913.56
47	9850250.16	769063.02	2913.40
48	9850250.57	769043.34	2911.98
48	9850255.12	769053.98	2911.78
49	9850260.46	769057.79	2911.14
50	9850263.80	769036.86	2909.70
50	9850266.38	769048.61	2909.20
51	9850263.43	769058.23	2911.80
52	9850262.88	769057.06	2912.02
53	9850261.67	769057.54	2912.02
54	9850262.17	769058.78	2912.03
55	9850268.87	769053.53	2909.29
56	9850269.13	769036.48	2908.54
56	9850273.12	769045.41	2907.84
57	9850275.46	769050.14	2907.45
58	9850284.01	769040.85	2905.28
59	9850285.28	769045.72	2905.46
60	9850296.78	769033.00	2901.97
61	9850299.82	769037.72	2902.03
62	9850304.24	769050.74	2901.91
63	9850293.65	769045.85	2903.60
64	9850297.30	769054.44	2903.53
65	9850284.12	769051.81	2905.72

66	9850286.59	769058.71	2905.78
67	9850275.95	769056.12	2907.51
68	9850278.19	769061.83	2907.42
69	9850269.24	769060.17	2909.06
70	9850271.31	769065.31	2908.71
71	9850263.59	769059.92	2911.82
72	9850267.02	769067.25	2911.12
73	9850251.89	769065.59	2913.25
74	9850254.12	769072.74	2912.96
75	9850240.47	769071.70	2915.76
76	9850242.24	769077.50	2915.55
77	9850230.85	769076.55	2917.50
78	9850233.26	769081.23	2916.98
79	9850222.23	769080.92	2919.43
80	9850230.81	769083.49	2918.44
81	9850207.90	769087.10	2922.07
82	9850217.90	769090.34	2920.27
83	9850198.42	769091.71	2924.05
84	9850207.00	769094.87	2922.50
85	9850192.67	769095.34	2924.94
86	9850195.66	769100.30	2924.40
87	9850184.21	769100.12	2927.08
88	9850186.68	769106.68	2926.64
89	9850195.33	769103.45	2925.81
90	9850206.52	769059.26	2921.61
91	9850220.54	769069.23	2919.62
92	9850213.35	769056.47	2920.94
93	9850227.57	769065.86	2918.11
94	9850219.98	769055.16	2918.43
95	9850227.31	769056.80	2917.84
96	9850227.30	769049.39	2917.30
97	9850324.54	769029.64	2897.87
98	9850283.41	769028.54	2908.26
99	9850282.90	769029.04	2908.06
100	9850282.82	769028.27	2908.05
101	9850283.70	769028.03	2908.05
102	9850283.93	769028.90	2908.04
103	9850287.23	769028.09	2906.81
104	9850297.15	769028.86	2903.36
105	9850280.26	769035.58	2906.78
106	9850279.71	769033.17	2906.77
107	9850278.25	769033.48	2906.86
108	9850292.93	769013.83	2903.50
109	9850287.44	769028.05	2904.82
110	9850288.49	769027.25	2904.50
111	9850287.24	769027.68	2904.77
112	9850286.75	769026.50	2904.73
113	9850288.10	769026.04	2904.49
114	9850294.79	769029.90	2903.69
115	9850278.78	769038.70	2907.41
116	9850295.73	769024.47	2903.71
117	9850294.23	769019.05	2903.39
118	9850280.56	769040.66	2907.13
119	9850293.41	769016.20	2903.58
120	9850286.75	769016.55	2904.66
121	9850287.06	769037.31	2905.77
122	9850281.16	769018.92	2905.67
123	9850277.01	769020.65	2906.37
124	9850275.54	769021.19	2906.67
125	9850294.09	769033.22	2903.97
126	9850299.62	769028.47	2902.18
127	9850277.02	769028.55	2906.65
128	9850302.37	769025.65	2901.23
129	9850304.65	769023.65	2900.16
130	9850306.84	769024.10	2898.92
131	9850307.12	769025.05	2899.04
132	9850307.66	769023.81	2899.05
133	9850307.99	769024.83	2899.00
134	9850299.98	769012.54	2901.76
135	9850309.66	769029.34	2899.14
136	9850308.77	769024.73	2898.89
137	9850310.08	769031.02	2898.50
138	9850309.57	769031.35	2898.37
139	9850311.60	769037.32	2898.40
140	9850311.06	769037.49	2898.27
141	9850314.00	769047.25	2898.55



142	9850313.38	769047.27	2898.47
143	9850316.48	769057.69	2898.52
144	9850316.01	769057.89	2898.62
145	9850318.29	769064.50	2898.48
147	9850317.71	769064.64	2898.56
148	9850321.48	769073.25	2898.41
149	9850320.94	769073.35	2898.41
150	9850322.54	769075.75	2898.38
151	9850321.96	769075.99	2898.38
152	9850324.18	769082.39	2898.39
153	9850323.65	769082.44	2898.36
154	9850325.46	769087.69	2898.41
155	9850324.86	769087.91	2898.37
156	9850326.07	769092.58	2898.41
157	9850325.51	769092.76	2898.35
158	9850326.68	769095.00	2898.33
159	9850326.06	769095.18	2898.33
160	9850331.58	769108.65	2898.29
161	9850331.10	769109.03	2898.29
162	9850332.60	769110.93	2898.25
163	9850332.10	769111.21	2898.29
164	9850333.98	769115.65	2898.24
165	9850333.41	769115.99	2898.24
166	9850335.02	769125.09	2898.18
167	9850335.01	769125.40	2898.18
168	9850339.41	769126.15	2898.10
169	9850339.45	769126.71	2897.97
170	9850332.05	769115.76	2900.11
171	9850323.93	769115.72	2901.74
172	9850326.05	769100.02	2900.30
173	9850320.81	769104.84	2901.68
174	9850323.43	769088.47	2900.45
175	9850317.53	769093.34	2901.84
176	9850319.64	769074.94	2900.39
177	9850312.56	769078.08	2902.10
178	9850314.08	769059.80	2901.18
179	9850307.67	769062.03	2902.26
180	9850313.07	769048.98	2899.21
181	9850310.84	769039.10	2898.84
182	9850305.00	769041.30	2900.65
183	9850307.73	769049.78	2900.39
184	9850314.97	769026.53	2898.36
184	9850316.18	769031.94	2898.36
185	9850317.61	769040.76	2898.42
186	9850318.65	769049.59	2898.52
187	9850319.88	769049.13	2898.58
188	9850319.46	769047.74	2898.58
189	9850318.24	769048.24	2898.56
190	9850319.56	769045.03	2898.53
191	9850320.66	769045.70	2898.54
192	9850319.97	769046.83	2898.53
193	9850318.86	769046.12	2898.51
194	9850322.26	769059.76	2898.25
195	9850324.40	769066.81	2898.23
196	9850327.86	769076.73	2898.15
197	9850330.20	769085.06	2898.17
198	9850328.82	769100.97	2898.18
198	9850333.52	769099.40	2898.18
199	9850336.52	769109.24	2898.22
200	9850334.71	769122.24	2898.19
200	9850339.12	769122.09	2898.19
201	9850335.41	769128.59	2898.28
201	9850339.63	769128.40	2898.28
202	9850342.35	769122.51	2896.95
203	9850349.60	769118.52	2896.18
204	9850339.81	769106.59	2896.71
205	9850346.56	769104.80	2895.76
206	9850335.97	769094.03	2897.09
207	9850339.81	769091.04	2896.56
208	9850331.37	769078.93	2897.35
209	9850336.32	769076.87	2896.95
210	9850326.84	769064.16	2897.51
211	9850332.75	769062.22	2897.02
212	9850323.15	769045.17	2897.43
213	9850342.53	769072.21	2895.36
214	9850319.14	769032.40	2897.69

215	9850332.00	769048.94	2896.66
216	9850327.58	769032.59	2896.90
217	9850307.77	769021.49	2898.39
218	9850307.36	769021.59	2898.45
219	9850313.75	769016.67	2897.39
220	9850307.49	769019.11	2898.54
221	9850314.08	769017.05	2897.42
222	9850307.32	769018.45	2898.55
223	9850306.48	769014.71	2898.95
224	9850311.36	769015.86	2898.62
225	9850308.98	769023.15	2898.82
226	9850309.89	769008.34	2898.99
227	9850308.55	768998.65	2899.22
228	9850303.20	768997.81	2899.45
229	9850307.28	768987.86	2899.43
230	9850302.50	768986.67	2899.65
231	9850306.72	768979.76	2899.64
232	9850301.33	768975.94	2899.99
233	9850305.85	768971.81	2899.71
234	9850300.34	768966.19	2900.08
235	9850305.91	768957.62	2899.97
236	9850302.58	768945.73	2900.29
237	9850291.19	768941.99	2904.29
238	9850298.76	768951.22	2902.85
239	9850287.91	768970.50	2903.95
240	9850296.65	768970.38	2902.48
241	9850287.68	768989.71	2903.78
242	9850298.83	768988.62	2902.42
243	9850288.44	769007.91	2903.94
244	9850300.77	769004.04	2901.81
245	9850286.84	769036.95	2905.90
246	9850317.27	768889.49	2901.34
247	9850310.77	769012.21	2898.78
248	9850310.47	769012.15	2898.79
249	9850308.10	768987.56	2899.01
250	9850307.80	768987.52	2899.06
251	9850306.58	768975.14	2899.48
252	9850306.98	768975.17	2899.47
253	9850306.40	768957.70	2899.95
254	9850306.71	768957.82	2899.95
255	9850314.56	768987.55	2898.24
256	9850308.74	768962.49	2899.04
257	9850316.42	768999.04	2898.21
258	9850311.14	769000.14	2898.46
259	9850323.15	768993.34	2897.67
260	9850310.23	768989.95	2898.50
261	9850334.43	768993.84	2896.75
262	9850312.90	769011.83	2898.40
263	9850339.01	768995.56	2894.49
264	9850320.44	769013.55	2897.93
265	9850345.84	768991.63	2893.58
266	9850359.01	768992.21	2892.69
267	9850335.06	769008.94	2895.75
268	9850346.95	769004.32	2893.48
269	9850341.39	769008.54	2892.47
270	9850341.44	769009.16	2892.61
271	9850328.47	769013.24	2895.07
272	9850328.50	769012.43	2895.06
273	9850315.74	769016.70	2897.32
274	9850315.45	769016.13	2897.10
275	9850317.86	769023.06	2897.25
276	9850327.66	769020.02	2895.34
277	9850335.17	769017.42	2894.03
278	9850352.29	769005.09	2890.29
278	9850354.18	769010.35	2890.29
279	9850360.70	769001.84	2888.77
279	9850362.59	769007.01	2888.77
280	9850369.00	769010.96	2888.67
281	9850361.45	769015.21	2891.00
282	9850350.83	769021.41	2892.35
283	9850341.99	769024.10	2894.07
284	9850338.04	769026.39	2895.13
285	9850339.65	769148.47	2898.35
286	9850351.69	769038.20	2892.60
287	9850324.21	769023.96	2896.90
288	9850332.33	769021.15	2895.32
289	9850358.24	769008.34	2889.53

290	9850311.36	768921.89	2900.54
291	9850305.91	768922.54	2900.56
292	9850314.85	768905.58	2901.00
293	9850309.96	768904.72	2901.04
294	9850317.07	768894.29	2901.12
295	9850311.99	768891.50	2901.26
296	9850317.61	768873.57	2901.58
297	9850311.52	768873.16	2901.59
298	9850315.11	768863.78	2901.83
299	9850308.65	768860.07	2901.96
300	9850303.70	768845.66	2902.50
301	9850308.40	768847.44	2902.32
302	9850302.50	768833.39	2902.66
303	9850299.14	768826.44	2902.73
304	9850298.88	768824.45	2902.39
305	9850311.47	768831.49	2901.15
306	9850312.83	768839.22	2900.84
307	9850304.19	768856.79	2905.38
308	9850314.79	768848.56	2901.36
309	9850308.27	768872.09	2904.84
310	9850318.55	768862.34	2901.64
311	9850308.90	768892.63	2904.24
312	9850327.00	768878.82	2900.12
313	9850307.66	768906.93	2903.48
314	9850328.68	768891.19	2900.12
315	9850325.91	768900.99	2899.61
316	9850325.00	768913.86	2899.62
317	9850305.01	768913.12	2903.72
318	9850301.87	768926.96	2903.58
319	9850315.98	768904.62	2900.87
320	9850315.45	768904.63	2900.87
321	9850296.13	768928.81	2904.10
322	9850318.33	768893.46	2900.94
323	9850317.80	768893.46	2900.96
324	9850318.67	768870.80	2901.50
325	9850319.14	768870.68	2901.45
326	9850297.75	768910.61	2904.63
327	9850296.66	768887.34	2905.67
328	9850312.52	768856.12	2902.09
329	9850312.81	768855.88	2901.85
330	9850306.02	768841.84	2902.42
331	9850306.33	768841.73	2902.08
332	9850299.30	768856.56	2905.42
333	9850302.77	768833.68	2902.62
334	9850303.32	768833.36	2902.07
335	9850299.39	768826.30	2902.48
336	9850299.95	768826.13	2902.28
337	9850299.24	768828.08	2902.76
338	9850302.76	768843.51	2902.45
339	9850299.70	768835.88	2902.55
340	9850293.68	768825.28	2902.78
341	9850296.46	768822.60	2902.67
342	9850286.08	768814.25	2902.95
343	9850289.54	768812.18	2903.12
344	9850276.09	768801.27	2903.85
345	9850282.60	768802.85	2903.91
346	9850274.61	768795.71	2904.35
347	9850276.59	768802.68	2903.15
348	9850278.15	768805.48	2903.13
349	9850283.81	768811.58	2902.91
350	9850283.18	768812.07	2903.00
351	9850294.93	768832.10	2904.82
352	9850287.70	768817.99	2903.01
353	9850284.15	768815.75	2905.33
354	9850293.98	768827.82	2902.84
355	9850300.25	768838.68	2902.37
356	9850300.65	768839.46	2902.37
357	9850273.86	768807.33	2906.30
358	9850297.64	768822.64	2902.40
359	9850297.33	768822.64	2901.96
360	9850278.36	768815.42	2906.10
361	9850296.15	768820.00	2902.38
362	9850296.64	768819.67	2902.58
363	9850281.76	768829.44	2906.63
364	9850292.28	768812.16	2902.39
365	9850293.07	768811.84	2902.34

366	9850291.46	768849.00	2906.13
367	9850281.50	768783.83	2902.90
368	9850336.24	769137.22	2898.38
369	9850340.28	769137.21	2898.30
370	9850339.20	769152.76	2898.30
371	9850335.08	769154.91	2898.37
372	9850332.28	769168.52	2898.18
373	9850336.05	769169.65	2898.20
374	9850331.73	769186.01	2897.69
375	9850327.82	769185.21	2897.85
376	9850337.33	769200.92	2896.42
376	9850327.77	769198.24	2897.42
377	9850323.50	769197.34	2897.63
378	9850323.30	769211.07	2896.97
379	9850318.16	769212.86	2897.22
380	9850319.85	769223.38	2896.67
381	9850315.00	769223.05	2896.86
382	9850319.26	769225.21	2896.67
383	9850312.30	769230.82	2896.88
384	9850316.95	769235.39	2896.62
385	9850311.84	769242.54	2897.01
386	9850325.99	769229.77	2895.62
387	9850317.66	769244.20	2896.73
388	9850325.49	769224.11	2895.16
389	9850321.84	769261.25	2896.77
390	9850317.00	769262.32	2896.79
391	9850324.84	769282.78	2896.59
391	9850320.22	769283.85	2896.59
392	9850325.74	769289.57	2896.23
393	9850320.36	769290.67	2896.44
394	9850326.30	769301.87	2895.89
395	9850321.06	769301.95	2896.10
396	9850322.36	769309.31	2896.10
397	9850327.12	769307.12	2895.84
398	9850327.08	769315.44	2896.02
399	9850333.59	769312.37	2895.34
400	9850334.41	769319.39	2895.59
401	9850340.92	769316.59	2895.25
402	9850342.87	769321.61	2895.38
403	9850353.17	769308.72	2892.99
403	9850350.67	769318.96	2894.99
404	9850353.25	769323.82	2895.12
405	9850366.34	769322.30	2894.68
406	9850367.46	769326.49	2894.84
407	9850381.07	769324.64	2894.28
408	9850380.80	769328.43	2894.57
409	9850395.19	769327.23	2894.01
410	9850394.88	769330.66	2894.21
411	9850411.04	769328.64	2893.59
412	9850410.58	769332.36	2893.72
413	9850429.92	769330.61	2893.04
414	9850429.77	769334.83	2893.04
415	9850442.13	769331.09	2892.53
416	9850441.38	769335.45	2892.52
417	9850452.70	769332.73	2891.99
418	9850491.85	769423.56	2903.11
418	9850499.45	769393.89	2902.91
418	9850488.01	769370.60	2904.21
418	9850470.07	769359.94	2904.81
418	9850448.17	769352.18	2903.81
418	9850454.09	769337.70	2891.85
419	9850462.75	769336.15	2891.47
420	9850463.66	769341.90	2891.38
421	9850474.42	769341.60	2891.30
422	9850474.58	769347.36	2891.22
423	9850487.70	769349.68	2891.34
424	9850485.77	769353.98	2891.28
425	9850496.54	769356.07	2891.27
426	9850493.06	769359.64	2891.08
427	9850502.51	769368.43	2890.83
428	9850505.24	769364.26	2891.09
429	9850509.26	769376.14	2890.67
430	9850514.54	769375.27	2890.76
431	9850516.68	769376.26	2890.94
432	9850517.61	769375.36	2890.86
433	9850516.73	769374.46	2891.03

434	9850515.68	769375.37	2891.08
435	9850508.24	769365.83	2891.39
436	9850508.23	769365.87	2891.39
437	9850507.95	769366.18	2891.39
438	9850515.02	769374.22	2891.04
439	9850515.21	769374.05	2891.04
440	9850498.42	769356.31	2891.44
441	9850498.00	769356.71	2891.44
442	9850494.29	769353.07	2891.72
443	9850494.60	769352.71	2891.73
444	9850484.97	769347.23	2891.77
445	9850485.14	769346.65	2891.79
446	9850477.70	769342.77	2891.78
447	9850467.04	769336.96	2891.84
448	9850458.22	769333.80	2891.90
449	9850451.37	769332.60	2892.10
450	9850438.95	769331.15	2892.70
451	9850428.97	769330.33	2893.04
452	9850452.04	769336.05	2891.92
453	9850451.85	769336.98	2891.89
454	9850450.97	769336.87	2891.89
455	9850451.07	769335.86	2891.91
456	9850420.14	769329.18	2893.12
457	9850408.30	769314.91	2888.23
457	9850404.89	769327.40	2893.23
458	9850396.40	769326.74	2893.45
459	9850385.35	769325.01	2893.54
460	9850370.44	769322.21	2893.84
461	9850360.06	769320.48	2894.60
462	9850350.34	769318.48	2894.91
463	9850340.87	769316.18	2895.17
464	9850338.98	769300.10	2891.63
464	9850328.20	769308.40	2895.63
465	9850326.77	769303.58	2895.65
466	9850326.27	769292.16	2895.99
467	9850336.14	769282.94	2891.12
467	9850326.03	769283.45	2896.12
468	9850325.33	769273.59	2896.07
469	9850335.60	769266.12	2892.33
469	9850323.18	769263.67	2896.33
470	9850320.32	769251.89	2896.27
471	9850319.32	769247.39	2896.16
472	9850317.21	769237.09	2896.25
473	9850316.97	769236.21	2896.58
474	9850316.95	769235.58	2896.59
475	9850317.54	769235.53	2896.59
476	9850317.46	769236.22	2896.53
477	9850319.27	769225.16	2896.73
478	9850320.09	769225.31	2896.67
479	9850320.32	769224.47	2896.61
480	9850319.46	769224.28	2896.74
481	9850324.57	769207.87	2896.75
482	9850314.53	769222.12	2896.80
483	9850327.67	769199.41	2897.04
484	9850319.75	769205.18	2897.52
485	9850327.63	769182.93	2897.93
486	9850330.15	769173.24	2898.04
487	9850333.86	769156.32	2898.40
488	9850335.20	769150.14	2898.26
489	9850335.51	769140.48	2898.37
490	9850334.60	769125.99	2898.34
491	9850333.61	769137.16	2900.37
492	9850325.23	769129.26	2901.60
492	9850325.54	769137.68	2901.60
493	9850324.43	769151.82	2901.65
494	9850333.82	769151.04	2900.34
495	9850329.95	769169.64	2900.16
496	9850305.33	769215.95	2902.55
496	9850313.37	769195.51	2902.85
496	9850318.82	769179.45	2901.85
497	9850321.79	769194.22	2899.85
498	9850321.37	769261.49	2896.80
499	9850343.13	769151.09	2897.22
500	9850399.92	769133.86	2888.00
501	9850357.56	769136.19	2895.04
502	9850359.64	769153.04	2894.83

503	9850341.81	769162.13	2897.06
504	9850343.27	769140.87	2897.17
505	9850520.23	769389.63	2890.37
506	9850340.00	769166.90	2896.85
507	9850518.10	769365.14	2890.09
508	9850338.39	769168.36	2897.24
509	9850500.97	769350.45	2890.77
510	9850335.26	769181.89	2897.12
511	9850489.71	769339.17	2890.53
512	9850334.23	769184.98	2896.90
513	9850475.87	769331.51	2890.57
514	9850453.11	769320.40	2888.88
515	9850336.69	769185.78	2896.29
516	9850431.01	769314.47	2889.07
517	9850344.49	769183.38	2895.39
518	9850346.64	769188.03	2894.98
519	9850380.06	769312.05	2891.27
520	9850317.42	769234.86	2896.63
521	9850321.15	769225.77	2896.06
522	9850317.93	769235.26	2896.68
523	9850320.97	769225.06	2896.25
524	9850330.95	769227.13	2894.70
525	9850326.02	769223.88	2895.06
526	9850325.72	769223.23	2895.06
527	9850344.52	769219.87	2892.17
528	9850342.27	769215.11	2892.06
529	9850358.50	769212.49	2890.04
530	9850360.22	769204.94	2889.22
531	9850373.06	769204.89	2887.65
532	9850370.43	769199.35	2887.52
533	9850387.23	769197.56	2885.20
534	9850383.69	769192.60	2885.40
535	9850401.96	769190.16	2882.81
536	9850397.42	769185.40	2883.14
537	9850400.07	769187.94	2883.07
538	9850416.15	769183.03	2880.53
539	9850406.63	769180.70	2881.70
540	9850431.11	769176.38	2878.25
541	9850415.82	769176.57	2880.30
542	9850446.21	769170.55	2875.82
543	9850433.38	769169.52	2877.64
544	9850461.50	769164.53	2873.57
545	9850444.64	769165.36	2875.92
546	9850475.90	769157.60	2871.68
547	9850459.29	769159.01	2873.62
548	9850486.22	769146.89	2870.03
549	9850469.78	769153.82	2872.12
550	9850473.88	769154.28	2871.83
551	9850497.28	769134.38	2867.77
552	9850475.87	769148.69	2871.14
553	9850509.15	769127.58	2865.43
554	9850477.98	769145.86	2870.73
555	9850500.55	769142.05	2867.72
556	9850489.33	769155.56	2868.34
557	9850475.98	769165.96	2869.64
558	9850462.07	769175.71	2870.56
559	9850444.10	769182.06	2873.32
560	9850428.74	769189.64	2875.18
561	9850411.23	769193.60	2879.41
562	9850399.50	769199.13	2882.46
563	9850384.43	769203.70	2884.91
564	9850502.14	769131.21	2866.89
565	9850360.32	769219.64	2888.59
566	9850478.28	769139.55	2872.49
567	9850350.79	769226.00	2890.23
568	9850475.80	769146.02	2872.80
569	9850340.57	769230.88	2892.00
571	9850424.35	769203.78	2873.05
571	9850405.72	769211.87	2880.05
571	9850389.07	769216.52	2882.05
571	9850369.37	769227.85	2886.05
571	9850356.99	769235.52	2888.05
571	9850346.54	769241.33	2889.05
571	9850334.94	769249.27	2893.05
571	9850329.48	769237.79	2894.05
572	9850454.55	769137.60	2876.53

572	9850463.97	769154.39	2874.53
573	9850438.10	769146.75	2872.73
573	9850448.97	769159.11	2876.73
574	9850330.97	769219.70	2895.37
575	9850436.47	769162.38	2878.14
576	9850344.99	769211.35	2893.50
577	9850363.19	769201.33	2890.76
578	9850404.86	769156.39	2885.54
578	9850411.93	769174.38	2881.54
579	9850404.83	769177.93	2883.19
580	9850399.09	769181.27	2884.98
581	9850384.46	769189.63	2886.98
582	9850313.91	769212.31	2899.80
583	9850306.58	769226.41	2900.55
584	9850304.58	769236.83	2901.14
585	9850311.41	769305.26	2902.90
585	9850310.18	769289.35	2902.00
585	9850308.23	769272.65	2902.50
585	9850305.37	769251.26	2902.20
585	9850313.54	769259.41	2900.10
586	9850315.56	769273.16	2900.15
587	9850318.17	769288.57	2899.79
588	9850317.69	769303.86	2899.55
589	9850316.26	769321.84	2899.99
589	9850323.85	769321.72	2898.89
590	9850438.33	769345.04	2900.08
590	9850420.88	769343.84	2900.89
590	9850404.13	769341.71	2900.09
590	9850388.90	769340.77	2900.59
590	9850372.89	769339.22	2901.89
590	9850355.27	769337.51	2900.09
590	9850335.79	769332.55	2900.89
590	9850339.84	769325.12	2898.89
591	9850353.93	769328.65	2898.55
592	9850369.75	769331.32	2898.10
593	9850283.33	769276.84	2906.83
594	9850384.18	769333.40	2897.73
595	9850399.07	769334.46	2897.08
596	9850416.62	769336.14	2896.53
597	9850428.70	769337.28	2896.37
598	9850443.08	769337.07	2895.14
599	9850509.50	769376.45	2890.68
600	9850513.96	769385.49	2890.50
601	9850518.76	769383.90	2890.50
602	9850521.28	769399.25	2890.13
603	9850516.23	769399.87	2890.06
605	9850515.35	769415.58	2889.76
606	9850519.93	769417.01	2889.85
607	9850514.22	769429.77	2889.55
608	9850516.23	769427.30	2889.61
609	9850521.07	769413.51	2889.81
610	9850521.92	769399.78	2889.94
611	9850521.12	769392.52	2890.19
612	9850518.92	769383.54	2890.49
613	9850512.10	769432.10	2889.54
614	9850519.13	769362.41	2889.77
615	9850526.79	769374.04	2889.48
616	9850528.73	769387.13	2889.33
617	9850505.30	769379.89	2893.98
618	9850529.51	769402.31	2888.99
619	9850509.08	769387.82	2893.75
620	9850527.27	769415.11	2888.94
621	9850511.21	769400.30	2893.26
622	9850522.77	769431.49	2888.26
623	9850508.93	769410.77	2893.29
624	9850506.49	769421.55	2893.32
625	9850515.80	769432.24	2888.61
626	9850520.14	769436.69	2888.74
627	9850511.85	769446.51	2888.79
628	9850507.45	769441.74	2888.84
629	9850509.62	769427.47	2889.52
630	9850499.78	769439.21	2888.99
631	9850502.93	769443.22	2889.11
632	9850490.80	769452.62	2888.13
633	9850487.23	769448.84	2888.02
634	9850410.55	769475.92	2895.15

634	9850435.07	769459.82	2895.15
634	9850466.68	769444.66	2895.15
634	9850475.46	769456.47	2887.15
635	9850428.08	769531.58	2886.37
636	9850478.48	769460.55	2887.16
637	9850464.22	769469.35	2886.70
638	9850459.71	769467.03	2886.63
639	9850447.24	769476.14	2886.69
640	9850459.13	769603.76	2884.64
641	9850449.13	769479.89	2886.52
642	9850457.69	769608.75	2884.77
643	9850439.30	769489.15	2886.75
644	9850476.39	769613.39	2884.34
645	9850435.62	769485.87	2886.83
646	9850477.67	769608.60	2884.20
647	9850424.97	769498.64	2887.35
648	9850493.18	769612.72	2883.87
649	9850429.75	769501.57	2887.17
650	9850491.75	769617.38	2884.02
651	9850429.88	769516.78	2886.97
652	9850512.83	769620.65	2883.29
653	9850425.14	769518.56	2887.09
654	9850510.98	769625.03	2883.44
655	9850428.60	769534.48	2886.21
656	9850530.19	769629.83	2883.02
657	9850432.15	769530.37	2886.35
658	9850528.30	769634.57	2883.15
659	9850543.68	769644.10	2882.64
660	9850545.92	769639.88	2882.64
661	9850564.24	769653.35	2882.43
662	9850431.91	769506.09	2887.53
663	9850562.98	769659.05	2883.03
664	9850452.12	769509.69	2882.21
664	9850439.57	769496.91	2887.21
665	9850443.46	769488.24	2886.00
666	9850449.44	769482.78	2885.51
667	9850456.27	769477.75	2885.83
668	9850474.78	769486.96	2882.54
668	9850463.26	769473.07	2886.54
669	9850473.22	769466.19	2886.97
670	9850487.97	769459.49	2887.78
671	9850504.52	769463.26	2883.65
671	9850499.63	769451.73	2887.65
672	9850573.62	769665.44	2882.10
673	9850504.15	769442.63	2889.10
674	9850495.53	769450.01	2888.49
675	9850495.27	769450.87	2888.56
676	9850488.13	769456.06	2887.88
677	9850476.24	769463.21	2887.02
678	9850477.85	769467.21	2886.83
679	9850529.65	769638.38	2886.68
680	9850496.98	769435.06	2893.28
681	9850521.63	769633.66	2887.18
682	9850487.31	769445.71	2892.32
683	9850505.88	769625.16	2887.15
684	9850490.87	769619.95	2887.51
685	9850472.69	769615.17	2887.84
686	9850461.70	769615.30	2888.54
687	9850411.95	769556.58	2894.53
687	9850410.19	769540.63	2894.53
687	9850403.92	769519.40	2894.53
687	9850407.87	769495.92	2894.53
687	9850418.51	769498.63	2890.53
688	9850440.77	769608.19	2887.90
689	9850418.55	769515.82	2888.95
690	9850548.56	769669.44	2893.43
690	9850534.31	769664.78	2893.43
690	9850513.34	769649.50	2893.43
690	9850494.29	769638.15	2893.43
690	9850471.63	769630.11	2893.43
690	9850444.92	769623.60	2893.43
690	9850424.07	769601.38	2893.43
690	9850416.73	769573.48	2893.43
690	9850434.88	769582.22	2889.43
691	9850420.52	769532.85	2890.07
692	9850422.14	769539.78	2889.97



693	9850426.69	769549.90	2889.74
694	9850434.95	769524.82	2886.34
695	9850454.55	769541.79	2881.57
695	9850441.18	769545.07	2884.57
696	9850445.11	769566.62	2884.54
697	9850467.45	769579.84	2880.99
697	9850457.79	769595.02	2883.99
698	9850474.42	769604.16	2883.30
699	9850494.05	769589.67	2879.54
699	9850490.70	769607.26	2882.54
700	9850501.88	769612.45	2882.30
701	9850520.96	769622.20	2882.50
702	9850526.41	769607.08	2879.53
702	9850516.44	769616.52	2881.53
703	9850543.21	769633.21	2881.30
704	9850563.93	769624.94	2878.07
704	9850561.15	769642.35	2881.07
705	9850574.70	769656.27	2880.99
706	9850578.21	769660.99	2880.69
707	9850585.58	769649.12	2877.66
708	9850587.77	769654.77	2877.87
709	9850585.30	769649.07	2877.58
710	9850598.25	769647.61	2874.93
711	9850595.00	769642.54	2875.00
712	9850595.66	769642.85	2874.97
713	9850614.99	769635.46	2870.21
714	9850611.24	769630.68	2870.24
715	9850624.89	769627.70	2867.33
716	9850622.23	769621.68	2866.98
717	9850635.76	769618.22	2864.05
718	9850632.36	769612.85	2863.69
719	9850649.09	769606.05	2860.07
720	9850644.94	769601.22	2860.15
721	9850660.38	769594.81	2856.75
722	9850657.92	769589.52	2856.74
723	9850671.00	769584.79	2854.08
724	9850667.83	769579.63	2853.87
725	9850655.34	769567.87	2857.98
725	9850662.10	769575.24	2855.98
726	9850672.06	769586.96	2854.99
727	9850653.17	769583.46	2857.62
728	9850658.29	769593.23	2857.13
729	9850642.52	769593.19	2859.98
730	9850670.75	769602.82	2858.61
730	9850667.75	769593.31	2857.91
731	9850629.22	769605.95	2863.46
732	9850663.75	769616.82	2861.97
732	9850653.91	769605.64	2860.97
733	9850625.40	769617.31	2865.66
734	9850645.46	769634.28	2866.96
734	9850636.65	769620.89	2866.96
735	9850601.39	769602.70	2871.15
735	9850611.97	769624.97	2870.15
736	9850632.57	769643.50	2869.70
736	9850625.91	769630.09	2869.70
737	9850601.69	769632.54	2872.63
738	9850623.86	769650.40	2871.00
738	9850617.99	769635.58	2871.00
739	9850584.60	769641.83	2877.04
740	9850575.05	769649.37	2879.91
741	9850607.06	769658.82	2876.88
741	9850600.98	769647.66	2875.88
742	9850589.47	769668.30	2883.16
742	9850581.59	769660.52	2880.16
743	9850431.52	769544.69	2885.99
744	9850435.28	769543.99	2885.90
745	9850439.14	769557.47	2885.86
746	9850435.53	769559.26	2886.19
747	9850438.26	769574.52	2885.93
748	9850442.38	769573.93	2885.65
749	9850446.34	769586.97	2885.38
749	9850441.64	769588.82	2885.38
750	9850445.93	769602.07	2885.07
751	9850450.24	769599.00	2884.83
752	9850454.47	769608.77	2885.18
753	9850457.68	769603.05	2884.61

754	9850457.98	769602.42	2884.44
755	9850454.80	769608.88	2885.31
756	9850472.03	769607.11	2884.31
757	9850458.16	769610.99	2885.04
758	9850458.39	769609.85	2884.97
759	9850487.69	769610.73	2883.86
760	9850451.72	769607.59	2885.24
761	9850451.15	769608.40	2885.23
762	9850503.11	769616.42	2883.57
763	9850446.07	769605.33	2885.09
764	9850518.15	769622.90	2883.14
765	9850440.67	769592.17	2885.28
766	9850532.80	769631.31	2882.88
767	9850439.41	769583.08	2885.61
768	9850549.08	769641.78	2882.28
769	9850436.80	769567.87	2886.12
770	9850561.16	769650.53	2882.31
771	9850433.86	769555.97	2886.32
772	9850429.56	769543.89	2885.91
773	9850427.46	769540.83	2885.66
774	9850428.35	769540.53	2885.87
775	9850426.91	769533.94	2886.22
776	9850423.50	769516.14	2887.12
777	9850420.87	769504.83	2887.32
778	9850424.42	769496.83	2887.28
779	9850430.84	769488.64	2886.86
780	9850439.17	769481.89	2886.89
781	9850449.29	769472.83	2886.75
782	9850459.34	769465.39	2886.87
783	9850471.29	769458.04	2886.88
784	9850470.90	769457.36	2886.89
785	9850577.45	769662.94	2881.64
786	9850582.91	769669.29	2881.51
787	9850579.47	769672.33	2881.75
788	9850574.82	769667.42	2881.91
789	9850570.98	769676.27	2885.72
789	9850570.91	769665.18	2882.72
790	9850564.91	769660.99	2883.28
791	9850563.00	769670.52	2885.08
792	9850560.61	769664.76	2884.80
793	9850571.83	769661.16	2882.10
794	9850577.85	769654.25	2879.79
795	9850582.15	769651.20	2878.38
796	9850577.86	769653.59	2879.54
797	9850581.71	769650.87	2878.48
799	9850707.64	769537.88	2845.15
800	9850687.18	769568.30	2849.97
801	9850691.23	769555.36	2848.38
802	9850701.36	769544.87	2846.14
803	9850695.84	769559.31	2848.01
804	9850720.52	769528.08	2843.27
805	9850711.43	769543.64	2845.05
806	9850735.04	769517.00	2841.69
807	9850724.95	769533.08	2843.06
808	9850745.16	769508.84	2840.85
809	9850738.21	769522.60	2841.84
810	9850757.08	769498.00	2839.84
811	9850751.58	769511.21	2840.68
812	9850768.12	769487.74	2838.97
813	9850762.98	769500.99	2839.69
814	9850767.81	769487.49	2838.52
815	9850767.58	769487.06	2838.56
816	9850779.29	769500.44	2840.10
816	9850771.94	769492.70	2839.00
817	9850770.14	769491.28	2839.15
818	9850781.27	769475.65	2837.84
819	9850785.49	769479.45	2837.58
820	9850794.24	769464.97	2836.38
821	9850807.32	769477.76	2837.00
821	9850797.74	769468.70	2836.36
822	9850806.49	769452.55	2834.88
823	9850810.82	769456.04	2834.70
824	9850826.04	769441.62	2832.52
825	9850842.05	769425.38	2830.02
826	9850861.20	769409.67	2827.11
827	9850859.72	769420.01	2828.70

827	9850859.45	769414.91	2828.70
828	9850862.43	769409.63	2827.03
829	9850851.93	769431.30	2830.00
829	9850844.16	769427.26	2829.80
830	9850839.07	769443.91	2833.06
830	9850831.86	769438.40	2832.06
831	9850826.13	769442.84	2832.56
832	9850824.25	769463.27	2835.34
832	9850814.67	769454.20	2834.74
833	9850807.20	769459.69	2835.09
834	9850787.72	769477.51	2837.35
835	9850797.54	769486.86	2837.54
835	9850787.96	769477.79	2837.34
836	9850789.24	769465.61	2839.41
837	9850790.20	769493.46	2838.43
837	9850780.62	769484.39	2838.13
838	9850762.09	769455.86	2843.86
838	9850773.70	769479.68	2840.86
839	9850769.40	769509.67	2840.61
839	9850757.12	769518.62	2840.91
839	9850754.75	769509.25	2840.61
840	9850764.65	769487.70	2841.32
841	9850749.01	769523.78	2841.96
841	9850741.97	769520.00	2841.66
842	9850747.40	769486.77	2842.99
842	9850754.77	769497.15	2840.99
843	9850727.62	769543.79	2845.96
843	9850721.00	769539.32	2845.46
844	9850747.68	769501.61	2841.88
845	9850708.75	769560.26	2848.32
845	9850707.72	769552.40	2848.02
846	9850729.35	769517.39	2843.96
847	9850688.79	769581.83	2851.42
847	9850685.40	769570.60	2850.42
848	9850703.00	769522.99	2845.71
848	9850712.44	769533.83	2844.71
849	9850669.13	769584.21	2854.38
850	9850656.97	769598.29	2857.85
851	9850643.74	769611.39	2861.92
852	9850628.07	769622.67	2866.17
853	9850618.17	769631.23	2869.26
854	9850617.45	769630.36	2869.28
855	9850605.19	769641.11	2872.94
856	9850590.16	769651.66	2877.14
857	9850576.86	769649.42	2879.68
858	9850856.84	769412.84	2827.55
858	9850849.24	769405.73	2827.74
859	9850852.07	769396.97	2827.04
860	9850844.86	769412.28	2828.72
861	9850843.92	769411.67	2828.79
862	9850840.74	769417.39	2829.46
863	9850832.91	769425.64	2830.77
864	9850787.22	769440.21	2838.86
864	9850805.01	769449.41	2836.86
865	9850815.70	769442.14	2833.51
866	9850808.94	769444.56	2836.49
867	9850801.84	769428.86	2836.85
867	9850813.44	769440.57	2835.85
868	9850873.37	769409.70	2826.64
869	9850866.39	769395.96	2826.09
870	9850820.11	769430.23	2835.24
871	9850867.99	769392.47	2825.48
872	9850872.75	769390.37	2824.53
872	9850870.04	769385.30	2824.53
873	9850852.91	769389.13	2826.93
874	9850867.14	769378.52	2825.40
874	9850860.35	769383.64	2826.40
875	9850853.27	769382.49	2826.98
876	9850863.20	769386.11	2826.00
877	9850850.42	769369.14	2828.46
877	9850851.31	769368.83	2827.46
878	9850865.19	769365.37	2826.40
878	9850856.35	769368.11	2827.40
879	9850842.86	769360.66	2830.04
879	9850848.03	769358.31	2829.94
879	9850848.92	769358.01	2827.94

880	9850863.50	769350.78	2827.02
880	9850853.50	769353.89	2828.02
881	9850861.33	769335.62	2827.36
881	9850843.23	769342.70	2828.36
881	9850844.50	769342.31	2828.36
881	9850849.79	769340.60	2828.36
882	9850855.17	769319.19	2828.01
882	9850844.90	769324.01	2828.81
883	9850839.69	769312.46	2829.05
884	9850847.74	769325.03	2828.76
885	9850851.15	769337.09	2827.87
886	9850852.71	769342.69	2827.75
887	9850856.09	769357.05	2827.30
888	9850860.73	769381.63	2826.42
889	9850864.36	769384.62	2825.84
890	9850866.06	769385.21	2825.74
891	9850867.72	769384.58	2825.66
892	9850867.31	769395.47	2825.95
893	9850876.01	769411.98	2826.17
894	9850864.93	769411.08	2826.98
895	9850863.99	769417.94	2827.92
895	9850867.77	769412.58	2826.92
896	9850857.71	769412.86	2827.71
897	9850841.88	769410.73	2830.20
898	9850821.86	769403.27	2831.49
898	9850848.19	769396.26	2829.49
899	9850844.01	769320.68	2828.87
900	9850848.87	769379.43	2829.73
901	9850829.07	769333.38	2831.88
901	9850839.67	769329.09	2830.88
901	9850841.07	769328.51	2828.88
902	9850832.59	769311.10	2830.15
902	9850833.23	769310.56	2829.15
903	9850850.18	769302.47	2828.15
903	9850837.68	769308.65	2829.15
904	9850863.54	769395.78	2826.46
905	9850831.41	769294.97	2829.16
906	9850818.40	769302.36	2831.61
906	9850826.48	769297.11	2830.21
906	9850827.25	769296.80	2829.21
907	9850819.08	769283.50	2830.19
907	9850819.57	769283.20	2829.19
908	9850823.55	769280.72	2829.03
909	9850825.42	769259.35	2828.08
909	9850815.33	769265.07	2828.78
910	9850803.92	769269.04	2830.94
910	9850809.47	769266.43	2829.84
910	9850810.05	769266.02	2828.84
911	9850801.27	769250.83	2829.74
911	9850802.43	769250.22	2828.74
912	9850814.84	769243.25	2827.64
912	9850806.60	769247.82	2828.64
913	9850807.06	769227.82	2827.67
913	9850800.26	769231.99	2828.67
914	9850788.79	769237.11	2830.58
914	9850794.10	769233.72	2829.78
914	9850795.29	769233.16	2828.78
915	9850781.43	769219.39	2830.05
915	9850786.86	769217.59	2829.75
915	9850788.23	769217.11	2828.75
916	9850798.76	769209.23	2827.65
916	9850791.42	769213.02	2828.65
917	9850780.56	769199.26	2828.93
918	9850771.69	769176.85	2829.16
919	9850817.09	769269.08	2828.86
920	9850845.81	769348.74	2828.39
921	9850843.26	769311.32	2828.66
922	9850841.27	769335.72	2829.36
923	9850836.51	769301.88	2829.00
924	9850835.69	769280.05	2828.00
924	9850824.58	769280.98	2829.00
925	9850822.70	769289.36	2829.16
926	9850815.33	769263.87	2828.76
927	9850813.06	769273.39	2829.20
928	9850834.13	769315.82	2833.11
929	9850810.46	769268.69	2829.07

930	9850806.50	769245.66	2828.30
931	9850803.03	769254.56	2829.25
932	9850798.79	769228.14	2828.61
933	9850793.11	769229.70	2829.08
934	9850853.09	769295.67	2824.76
935	9850870.80	769283.46	2822.38
936	9850839.67	769277.64	2826.24
937	9850836.72	769350.63	2833.63
938	9850793.13	769190.85	2827.78
938	9850784.58	769196.17	2828.78
939	9850778.36	769197.88	2829.93
939	9850779.46	769197.17	2828.93
940	9850767.88	769186.14	2831.03
940	9850773.77	769185.37	2830.03
940	9850774.35	769185.03	2829.03
941	9850779.33	769183.04	2828.87
942	9850771.30	769180.44	2829.39
943	9850750.11	769184.35	2831.52
944	9850774.92	769169.75	2829.03
945	9850773.58	769171.25	2829.12
946	9850769.25	769171.18	2829.91
946	9850769.72	769171.00	2829.21
947	9850759.39	769155.23	2830.96
947	9850766.27	769157.38	2829.96
947	9850766.67	769157.22	2829.16
948	9850800.51	769232.87	2828.67
949	9850771.25	769155.71	2828.98
950	9850766.92	769143.39	2828.88
951	9850767.04	769129.40	2827.76
951	9850762.04	769130.51	2828.76
952	9850762.61	769115.99	2827.51
952	9850747.17	769123.84	2830.51
952	9850751.74	769120.26	2829.51
952	9850752.35	769120.03	2828.51
952	9850757.62	769119.37	2828.51
953	9850758.84	769119.33	2828.28
954	9850762.04	769128.88	2828.44
955	9850778.58	769156.83	2827.82
956	9850772.35	769144.39	2828.11
956	9850768.34	769144.76	2828.71
957	9850772.49	769156.53	2828.78
958	9850776.53	769170.70	2828.93
959	9850783.09	769187.58	2828.76
960	9850789.91	769204.44	2828.79
961	9850797.59	769222.93	2828.45
962	9850787.56	769221.01	2830.72
963	9850786.76	769221.20	2830.36
964	9850786.46	769221.58	2830.35
965	9850780.00	769205.89	2830.29
966	9850779.66	769206.09	2830.31
967	9850780.37	769205.20	2830.54
968	9850774.22	769169.56	2829.09
969	9850767.66	769177.78	2829.89
970	9850768.12	769177.53	2829.87
971	9850769.99	769178.90	2830.11
972	9850767.18	769160.46	2829.17
973	9850762.06	769147.99	2829.97
973	9850762.66	769147.84	2828.97
974	9850759.10	769123.03	2828.56
975	9850752.68	769135.02	2830.79
975	9850756.53	769132.73	2829.79
975	9850756.99	769132.48	2828.79
976	9850743.25	769111.89	2830.66
976	9850747.81	769110.29	2829.36
976	9850748.57	769109.84	2828.36
976	9850752.88	769107.69	2828.36
977	9850753.62	769115.44	2828.49
978	9850753.46	769089.40	2827.26
978	9850747.82	769095.21	2828.26
979	9850743.43	769098.47	2829.97
979	9850744.22	769098.11	2828.47
980	9850747.85	769078.88	2827.23
980	9850742.45	769080.03	2828.23
981	9850737.88	769083.85	2829.34
981	9850738.83	769083.19	2828.34
982	9850732.39	769068.95	2829.07

982	9850733.45	769068.42	2828.07
983	9850740.89	769047.90	2826.83
983	9850732.34	769052.75	2827.83
984	9850728.01	769055.04	2827.90
985	9850725.42	769036.04	2827.79
986	9850720.84	769038.10	2827.95
987	9850719.45	769021.26	2827.77
988	9850716.09	769025.66	2827.94
989	9850713.79	769005.01	2827.70
990	9850709.93	769009.35	2827.79
991	9850710.21	768991.93	2827.67
992	9850705.95	768994.00	2827.86
993	9850702.06	768979.02	2828.06
994	9850696.99	768961.36	2828.28
995	9850683.79	768970.29	2831.56
995	9850694.21	768963.09	2829.56
996	9850700.55	768982.63	2829.23
997	9850705.32	768982.34	2827.95
998	9850696.08	768998.31	2831.09
998	9850704.77	768996.85	2829.09
999	9850705.70	768991.98	2827.86
1000	9850714.95	769021.71	2827.84
1001	9850724.93	769035.46	2827.82
1002	9850725.40	769047.54	2827.87
1003	9850733.56	769058.71	2827.89
1004	9850745.70	769113.91	2830.77
1005	9850752.19	769127.31	2830.75
1006	9850740.50	769086.28	2828.38
1007	9850755.72	769129.60	2828.85
1008	9850745.05	769088.69	2828.28
1009	9850755.35	769133.98	2830.83
1010	9850763.02	769153.27	2831.04
1011	9850766.51	769159.25	2830.03
1012	9850766.31	769169.48	2830.66
1013	9850778.57	769170.48	2828.28
1014	9850771.70	769151.91	2828.63
1015	9850772.25	769151.67	2828.60
1016	9850720.45	769031.87	2827.95
1017	9850767.61	769141.99	2828.26
1018	9850767.97	769141.64	2828.25
1019	9850756.54	769111.13	2827.96
1020	9850756.18	769111.25	2827.96
1021	9850695.37	768954.88	2828.52
1022	9850723.80	769032.20	2827.82
1023	9850730.45	769047.38	2827.79
1024	9850741.43	769058.51	2826.89
1024	9850735.84	769060.82	2827.89
1025	9850730.62	769084.46	2831.65
1025	9850736.69	769082.55	2830.05
1026	9850747.37	769069.58	2827.07
1026	9850740.63	769072.61	2828.07
1027	9850730.81	769068.35	2829.76
1028	9850744.04	769082.22	2828.27
1029	9850722.07	769056.62	2830.86
1029	9850725.58	769054.61	2829.16
1030	9850721.05	769043.35	2829.17
1031	9850713.62	769025.08	2829.33
1032	9850712.02	769025.90	2828.72
1033	9850715.19	769030.54	2828.20
1034	9850718.26	769035.74	2828.10
1035	9850693.72	769022.76	2830.77
1035	9850699.84	769037.92	2829.77
1036	9850705.78	769047.55	2830.62
1036	9850703.35	769042.69	2829.62
1037	9850683.57	769045.60	2831.55
1038	9850690.37	769058.44	2833.52
1038	9850686.56	769050.65	2831.52
1039	9850660.19	769040.56	2834.81
1039	9850667.79	769053.12	2833.81
1040	9850673.30	769065.62	2834.89
1040	9850669.56	769058.74	2833.89
1041	9850656.07	769058.67	2835.66
1042	9850660.01	769073.18	2836.89
1042	9850656.67	769064.84	2835.89
1043	9850629.93	769053.86	2838.32
1043	9850639.72	769066.37	2838.32
1044	9850639.92	769072.84	2838.61

1045	9850623.38	769074.24	2841.23
1046	9850625.70	769091.02	2842.70
1046	9850622.98	769080.97	2841.70
1047	9850600.69	769063.84	2843.71
1047	9850610.52	769080.39	2843.71
1048	9850613.71	769096.39	2844.87
1048	9850611.82	769086.33	2843.87
1049	9850593.62	769088.55	2847.00
1050	9850594.81	769094.43	2847.28
1051	9850586.69	769091.71	2848.46
1052	9850586.35	769090.99	2848.48
1053	9850595.85	769106.71	2849.98
1053	9850592.47	769095.75	2847.98
1054	9850589.96	769096.31	2848.32
1055	9850590.18	769096.85	2848.46
1056	9850562.70	769088.14	2853.56
1056	9850567.89	769099.31	2852.56
1057	9850573.74	769102.53	2851.70
1058	9850557.78	769108.64	2855.27
1059	9850540.75	769114.63	2858.93
1060	9850518.82	769122.99	2863.41
1061	9850571.65	769104.73	2852.29
1062	9850523.56	769138.28	2864.90
1062	9850522.42	769123.48	2862.90
1063	9850538.84	769116.52	2859.67
1064	9850573.22	769097.57	2851.44
1065	9850561.94	769120.88	2857.21
1065	9850558.71	769110.03	2855.21
1066	9850610.00	769087.37	2844.42
1067	9850610.05	769087.40	2844.42
1068	9850587.62	769085.01	2849.54
1069	9850594.80	769086.56	2848.64
1070	9850643.78	769064.79	2837.64
1071	9850603.81	769082.12	2847.29
1072	9850649.19	769069.61	2837.75
1073	9850606.58	769079.35	2844.56
1074	9850636.37	769066.14	2839.59
1075	9850683.40	769044.51	2831.51
1076	9850639.25	769064.87	2838.38
1077	9850690.86	769049.73	2831.12
1078	9850644.24	769084.99	2841.59
1078	9850639.38	769075.61	2840.59
1079	9850644.36	769074.34	2837.68
1080	9850724.71	769026.53	2826.51
1081	9850724.97	769009.96	2825.36
1081	9850719.36	769012.24	2826.36
1082	9850718.15	769005.59	2826.08
1083	9850731.94	769031.83	2825.59
1084	9850726.78	769030.99	2827.10
1085	9850718.03	768997.18	2825.82
1086	9850711.74	768996.70	2827.65
1087	9850716.56	768983.88	2825.45
1088	9850711.35	768994.97	2827.67
1089	9850703.84	768967.66	2827.88
1090	9850706.86	768978.16	2827.77
1091	9850700.05	768954.32	2828.25
1092	9850696.55	768956.20	2828.42
1093	9850701.91	768938.36	2829.90
1093	9850696.54	768940.28	2828.90
1094	9850691.58	768940.51	2828.96
1095	9850699.62	768921.63	2827.72
1095	9850693.83	768922.96	2829.72
1096	9850688.85	768922.87	2829.85
1097	9850697.93	768902.04	2827.54
1097	9850690.92	768904.14	2830.54
1098	9850686.37	768907.03	2830.63
1099	9850688.86	768883.84	2831.35
1100	9850683.78	768884.37	2831.51
1101	9850681.97	768867.92	2832.00
1102	9850686.84	768865.65	2831.97
1103	9850685.87	768858.16	2831.95
1104	9850687.43	768856.21	2832.02
1105	9850695.66	768874.59	2829.58
1105	9850689.19	768875.79	2831.58
1106	9850684.57	768891.83	2831.29
1107	9850691.05	768891.72	2830.54

1108	9850691.05	768891.71	2830.54
1109	9850693.73	768915.50	2830.11
1110	9850686.47	768854.67	2831.70
1111	9850695.25	768927.25	2829.38
1112	9850700.25	768948.51	2828.07
1113	9850672.44	768904.05	2834.72
1113	9850681.43	768900.48	2833.72
1114	9850699.67	768951.02	2828.32
1115	9850685.29	768916.78	2833.11
1116	9850706.54	768970.75	2827.95
1117	9850679.84	768932.26	2833.62
1117	9850689.19	768937.77	2831.62
1118	9850688.21	768951.27	2831.14
1119	9850692.17	768955.42	2829.90
1120	9850698.53	768973.70	2829.56
1121	9850681.34	768986.22	2830.93
1122	9850681.12	768956.91	2833.11
1123	9850707.29	768956.84	2827.65
1123	9850704.40	768954.38	2828.65
1124	9850710.78	768978.72	2826.63
1125	9850708.35	768931.59	2827.74
1126	9850677.72	768859.04	2832.86
1127	9850673.99	768853.24	2833.22
1128	9850673.60	768852.79	2833.18
1129	9850666.18	768876.32	2837.35
1129	9850663.13	768867.17	2835.35
1130	9850666.32	768858.20	2834.44
1131	9850658.08	768862.08	2835.73
1132	9850654.94	768910.10	2835.15
1132	9850649.67	768886.09	2839.15
1132	9850647.64	768875.08	2838.15
1133	9850644.00	768870.06	2838.29
1134	9850634.03	768881.96	2840.44
1135	9850626.50	768862.87	2844.54
1135	9850630.75	768875.05	2842.54
1135	9850631.34	768876.57	2840.54
1136	9850622.42	768900.04	2844.68
1136	9850619.08	768889.12	2842.68
1137	9850613.26	768883.80	2845.25
1137	9850613.55	768884.86	2843.25
1138	9850606.36	768895.12	2844.85
1139	9850593.51	768881.15	2850.98
1139	9850597.93	768891.64	2848.98
1139	9850598.35	768892.90	2845.98
1140	9850592.48	768912.34	2849.42
1140	9850590.27	768902.85	2847.42
1141	9850590.62	768902.95	2847.48
1142	9850583.13	768898.48	2850.28
1142	9850583.40	768899.54	2848.28
1143	9850562.73	768896.32	2855.99
1143	9850567.87	768906.58	2853.99
1143	9850568.11	768907.62	2850.99
1144	9850576.50	768920.44	2852.19
1144	9850574.28	768910.71	2850.19
1145	9850557.02	768911.72	2855.79
1145	9850557.37	768912.81	2852.79
1146	9850560.07	768928.77	2854.98
1146	9850557.85	768919.04	2852.98
1147	9850543.89	768919.05	2855.15
1148	9850545.53	768936.04	2857.14
1148	9850544.90	768925.25	2855.14
1149	9850530.79	768925.08	2857.41
1150	9850527.32	768943.26	2860.03
1150	9850526.69	768932.46	2858.03
1151	9850514.45	768953.03	2863.77
1151	9850510.93	768937.25	2860.77
1152	9850496.62	768961.76	2865.96
1152	9850493.11	768945.97	2863.96
1153	9850468.88	768955.13	2868.21
1154	9850504.78	768939.13	2861.79
1155	9850526.21	768934.79	2858.30
1156	9850531.84	768931.08	2857.30
1157	9850537.43	768922.07	2856.23
1158	9850553.45	768921.03	2853.75
1159	9850566.82	768908.52	2851.22
1160	9850573.38	768911.23	2850.36



1161	9850593.06	768901.44	2846.98
1162	9850654.74	768872.09	2836.95
1163	9850678.49	768850.51	2832.60
1164	9850687.49	768845.92	2831.11
1165	9850694.92	768842.21	2829.99
1166	9850696.64	768848.41	2830.00
1167	9850689.34	768852.16	2831.18
1168	9850696.88	768844.18	2829.93
1169	9850524.53	768928.21	2858.45
1170	9850671.80	768839.77	2838.23
1171	9850687.57	768856.17	2831.68
1172	9850698.78	768852.11	2829.83
1173	9850692.29	768857.97	2830.34
1174	9850639.45	768869.33	2842.01
1175	9850691.71	768865.61	2830.17
1176	9850646.37	768866.01	2841.29
1177	9850647.34	768857.96	2841.23
1178	9850674.25	768864.69	2834.48
1179	9850657.89	768856.47	2838.97
1180	9850678.43	768865.34	2834.06
1181	9850667.09	768854.42	2836.46
1182	9850644.21	768878.96	2843.61
1183	9850677.39	768846.48	2836.36
1184	9850684.10	768841.11	2835.74
1185	9850528.06	768934.68	2858.05
1186	9850541.42	768928.81	2855.88
1187	9850527.69	768926.40	2857.91
1188	9850527.40	768925.42	2858.05
1189	9850528.94	768921.58	2859.21
1190	9850537.31	768913.24	2859.69
1191	9850567.15	768915.89	2851.54
1192	9850558.54	768920.24	2853.38
1193	9850561.56	768918.06	2852.87
1194	9850526.32	768934.81	2858.27
1195	9850597.42	768901.13	2851.56
1196	9850515.43	768929.68	2859.91
1197	9850511.64	768933.18	2860.60
1198	9850503.91	768933.16	2861.83
1199	9850492.05	768950.94	2864.86
1200	9850493.92	768938.92	2863.58
1201	9850473.56	768936.41	2866.22
1201	9850479.48	768947.08	2866.22
1202	9850484.00	768959.36	2869.16
1202	9850481.78	768952.77	2866.16
1203	9850454.42	768969.09	2870.99
1204	9850466.20	768974.41	2871.61
1204	9850461.95	768963.05	2869.61
1205	9850454.94	768950.24	2873.70
1205	9850458.92	768956.61	2869.70
1205	9850459.29	768957.41	2869.70
1206	9850419.18	768985.79	2878.29
1207	9850419.86	768956.75	2877.63
1207	9850432.51	768968.96	2877.63
1207	9850433.10	768970.53	2874.63
1208	9850422.85	768979.70	2876.74
1209	9850437.62	768987.40	2877.47
1209	9850435.45	768976.12	2874.47
1210	9850423.10	768981.47	2876.83
1211	9850396.52	768967.69	2880.84
1211	9850409.17	768979.90	2880.84
1211	9850409.76	768981.47	2878.84
1212	9850414.23	768999.06	2881.13
1212	9850410.59	768987.25	2879.13
1213	9850382.44	768974.83	2883.79
1213	9850395.09	768987.03	2883.79
1213	9850395.68	768988.61	2881.79
1214	9850398.40	769004.38	2884.89
1214	9850396.25	768993.55	2881.89
1215	9850382.41	769008.83	2887.27
1215	9850375.68	768987.84	2889.27
1215	9850378.45	768995.86	2885.27
1215	9850380.34	769001.03	2885.27
1216	9850358.27	769008.44	2889.49
1217	9850358.31	769007.04	2889.51
1218	9850445.73	768963.22	2874.56
1219	9850464.00	768945.04	2872.99

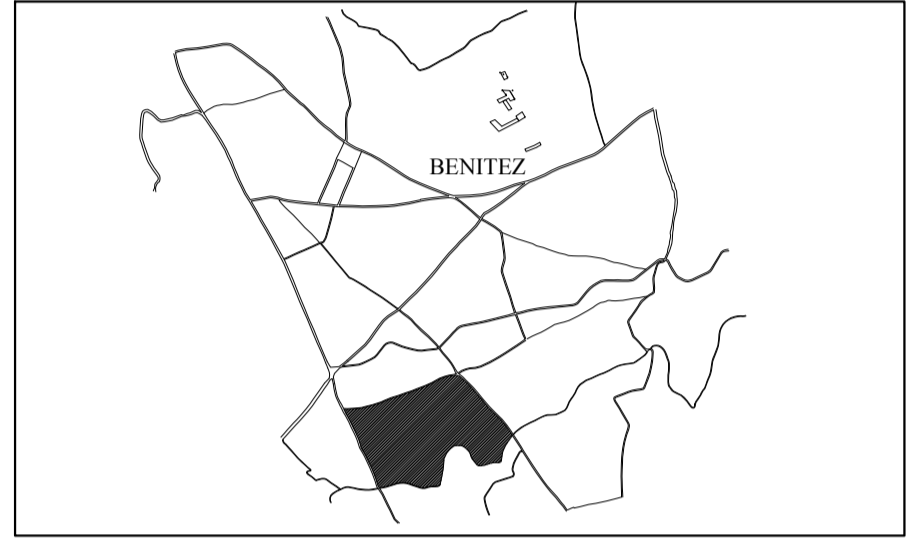
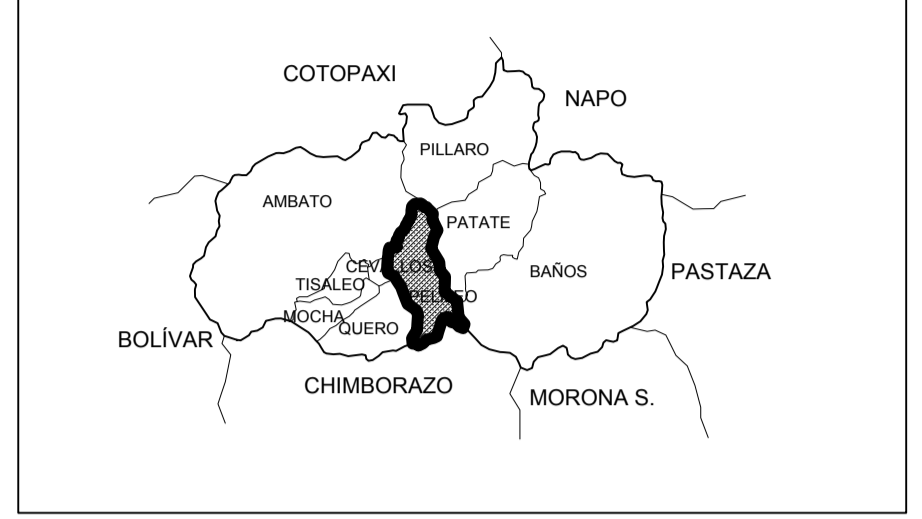
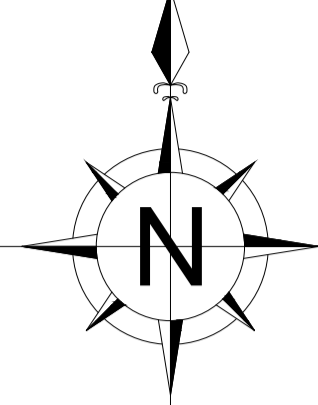
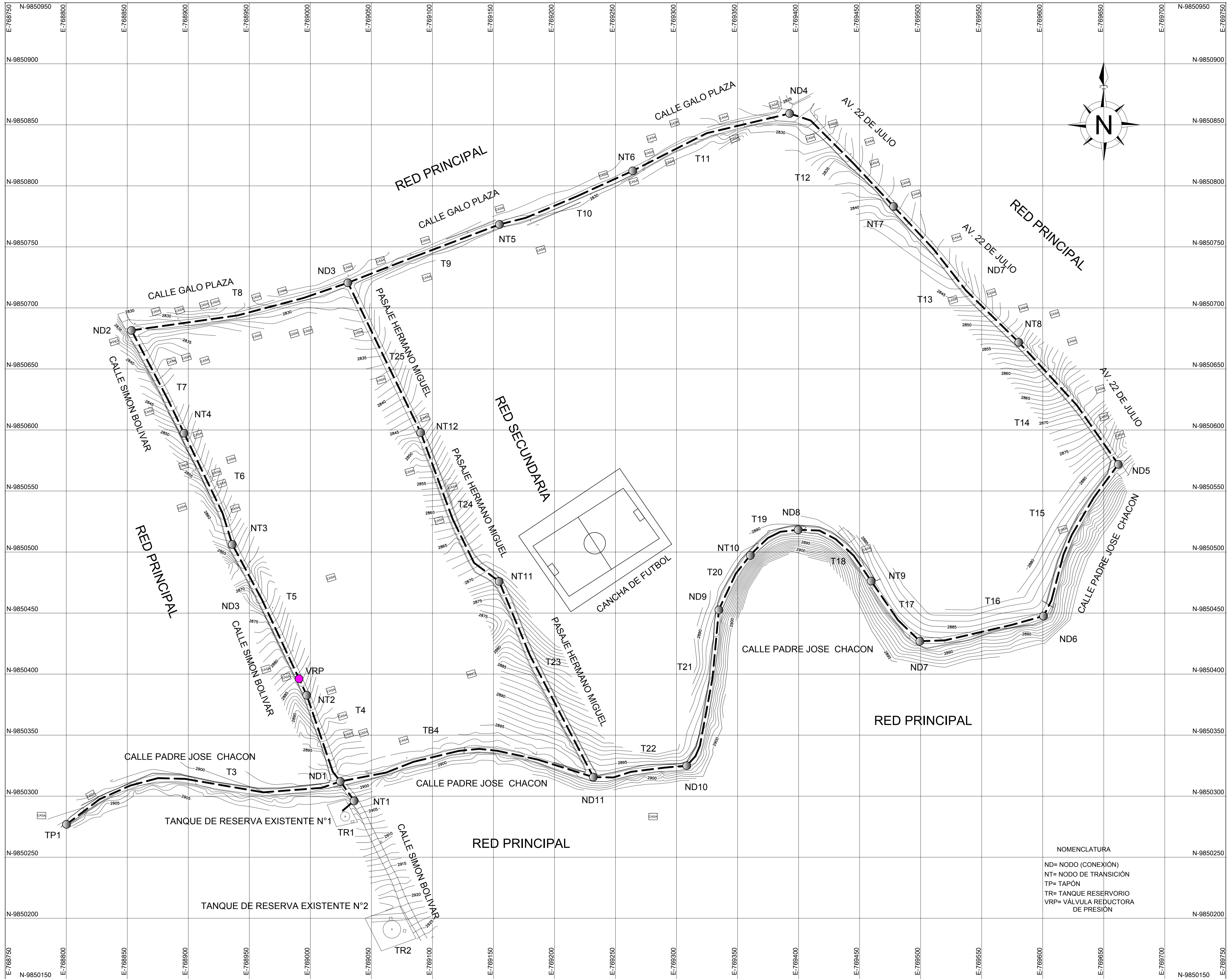
1219	9850467.98	768951.41	2870.99
1220	9850510.06	768918.90	2861.59
1220	9850489.50	768931.98	2869.66
1220	9850491.23	768938.37	2867.66
1221	9850478.51	769145.01	2870.62
1222	9850471.10	769127.92	2870.48
1222	9850483.44	769135.48	2869.48
1223	9850492.01	769130.11	2868.14
1224	9850492.37	769111.43	2866.98
1224	9850504.31	769124.37	2865.98
1225	9850517.74	769117.93	2863.32
1226	9850524.64	769097.76	2861.56
1226	9850531.13	769112.41	2860.56
1227	9850545.71	769107.25	2857.38
1228	9850507.85	769119.37	2866.70
1229	9850535.62	769109.86	2859.64
1230	9850490.26	769128.63	2869.13
1231	9850529.12	769111.59	2861.57
1232	9850480.13	769137.70	2870.04
1233	9850451.10	769213.38	2867.30
1233	9850513.12	769170.64	2867.30
1234	9850568.48	769253.35	2866.99
1235	9850506.45	769296.09	2866.88

**Tabla 33 Datos Topográficos**

*Elaborado: Autor*

## **ANEXO G**

### **PLANOS**



**UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**  
Esc.: S/E

**SIMBOLOGÍA**

	VÍA ASFALTADA
	VÍA EMPEDRADA
	VÍA DE TIERRA
	MUROS
	CANALES
	BORDES
	CASAS
	POZOS
	POSTES DE LUZ
	TANQUES
	AREAS DE APORTE
	CURVAS CADA 1.00 m
	CURVAS CADA 5.00 m
	REDES HIDRAULICAS

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENÍTEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".

<b>ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO</b>			
Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: PELILEO	Fecha: AGOSTO DEL 2017	Diseños: DEFINITIVOS
Datum: WGS - 84	Realizo:	Revisó:	Lámina:
Escalas: INDICADAS	Byron David Cunachi Reyes Egresado	Geovanny Paredes Ing. Mg. (TUTOR)	<b>01 / 04</b>

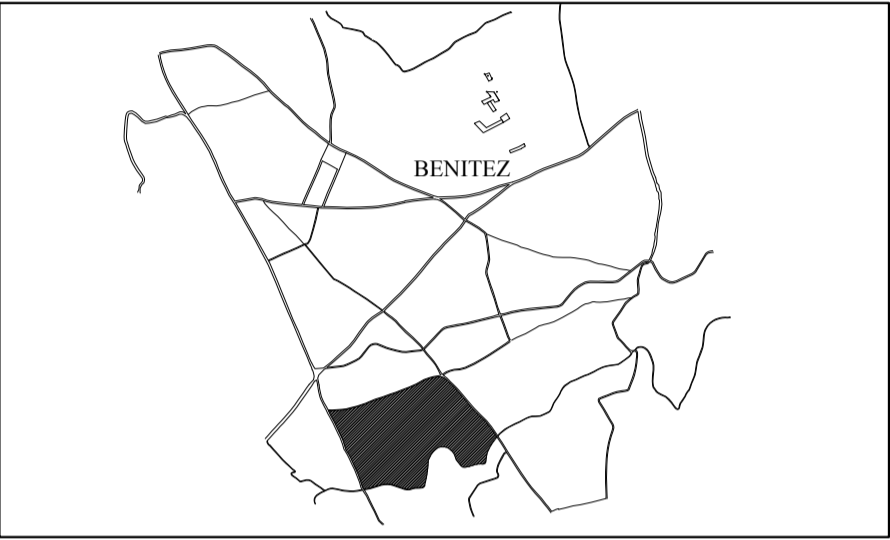
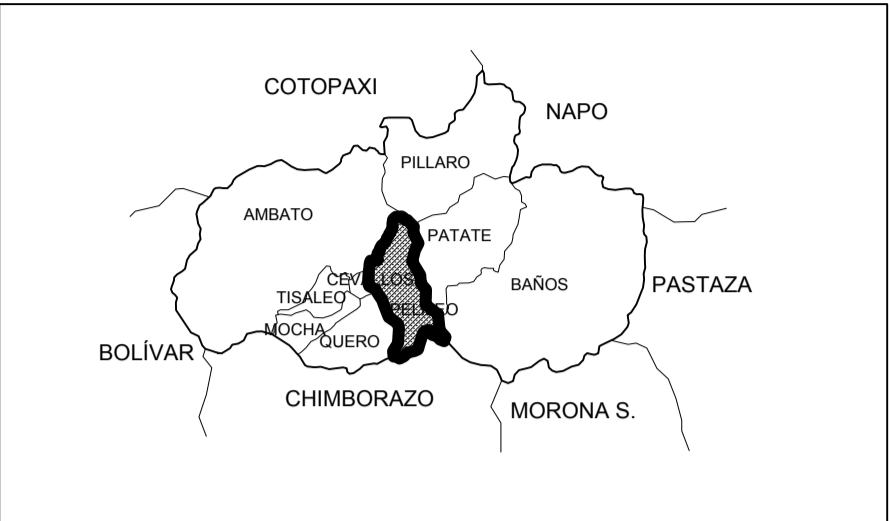
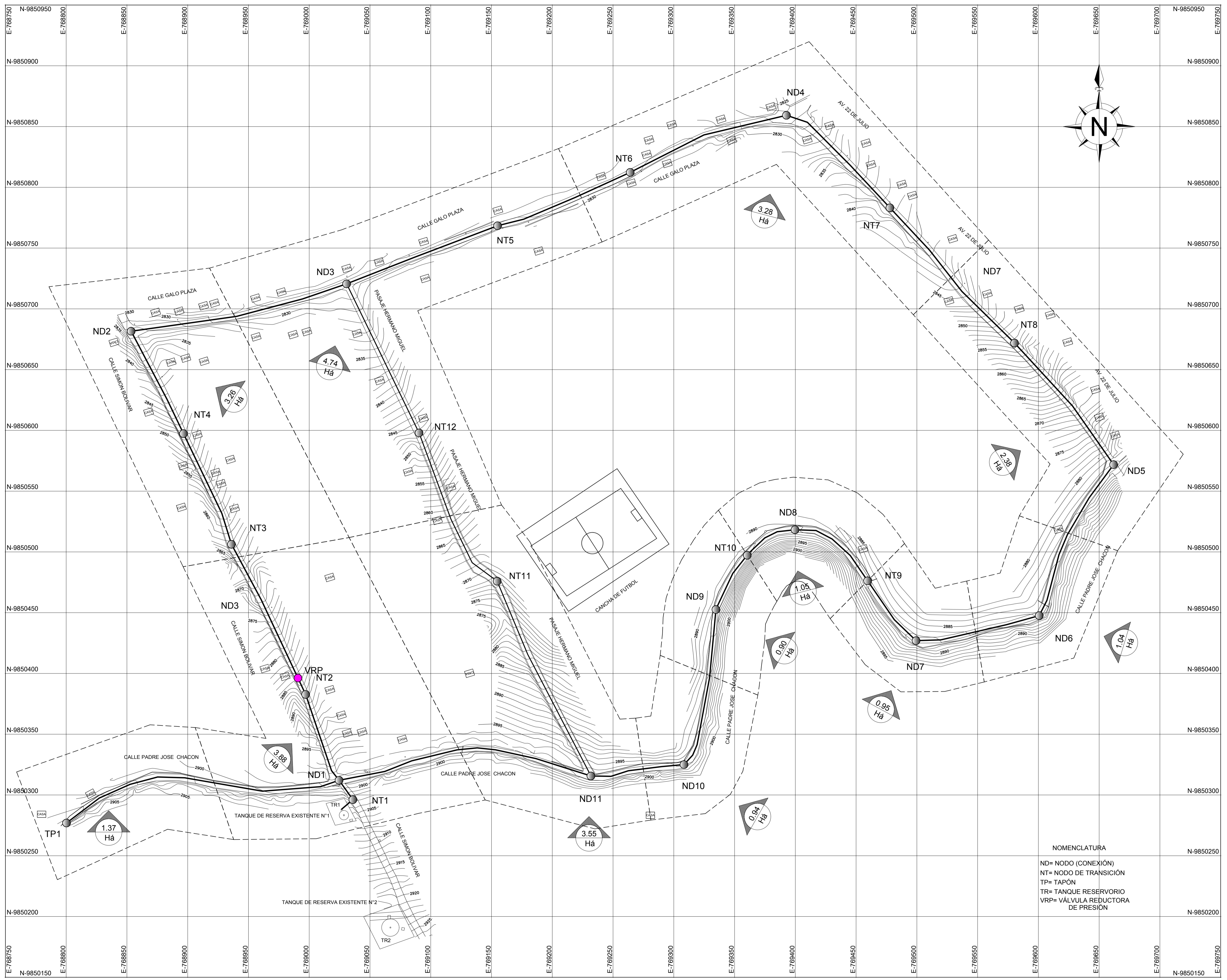
**SELLOS:**

**PLANIMETRÍA GENERAL**  
Esc.: 1:1500

**NOMENCLATURA**

ND= NODO (CONEXIÓN)  
NT= NODO DE TRANSICIÓN  
TP= TAPÓN  
TR= TANQUE RESERVIORIO  
VRP= VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN





**UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

Esc.: S/E

**SIMBOLOGÍA**

- VÍA ASFALTADA
- VÍA EMPEDRADA
- VÍA DE TIERRA
- MUROS
- CANALES
- BORDES
- CASAS
- POZOS
- POSTES DE LUZ
- TANQUES
- AREAS DE APORTE
- CURVAS CADA 1.00 m
- CURVAS CADA 5.00 m
- REDES HIDRAULICAS

**NOMENCLATURA**

ND= NODO (CONEXIÓN)  
 NT= NODO DE TRANSICIÓN  
 TP= TAPÓN  
 TR= TANQUE RESERVORIO  
 VRP= VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENITEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".

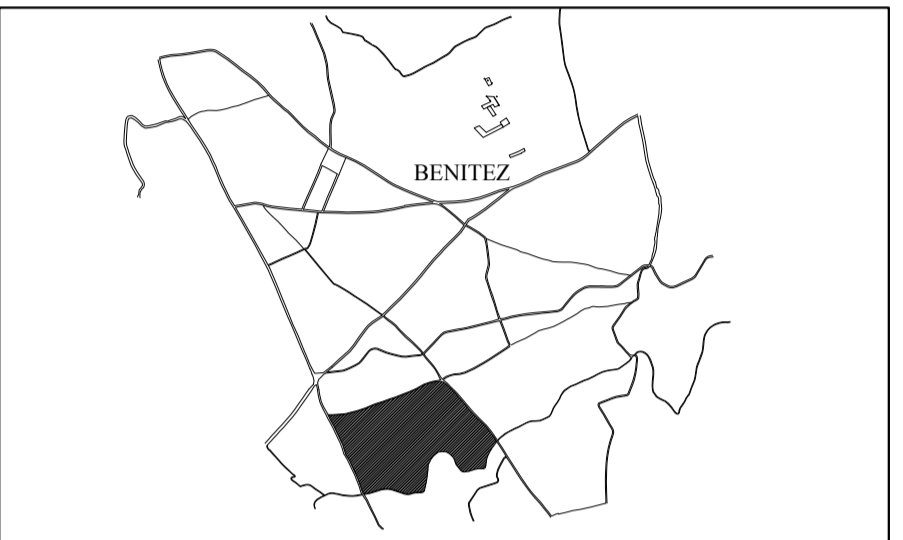
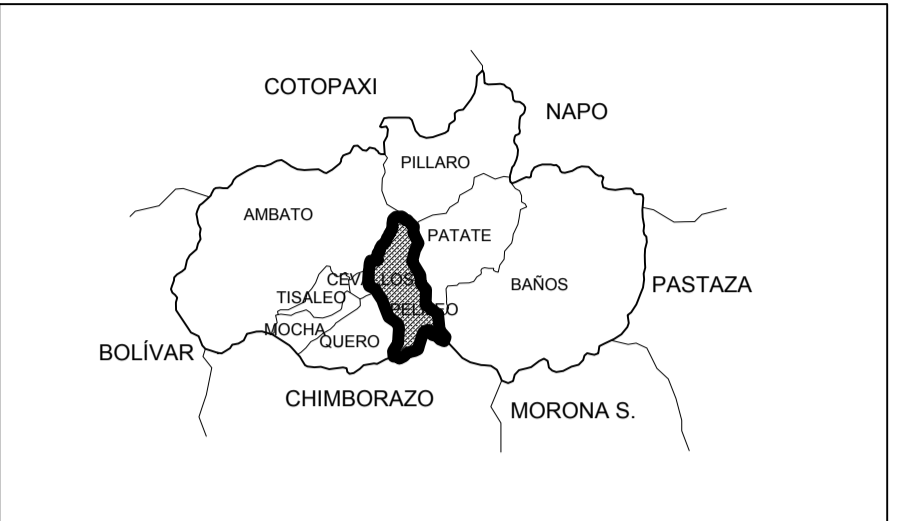
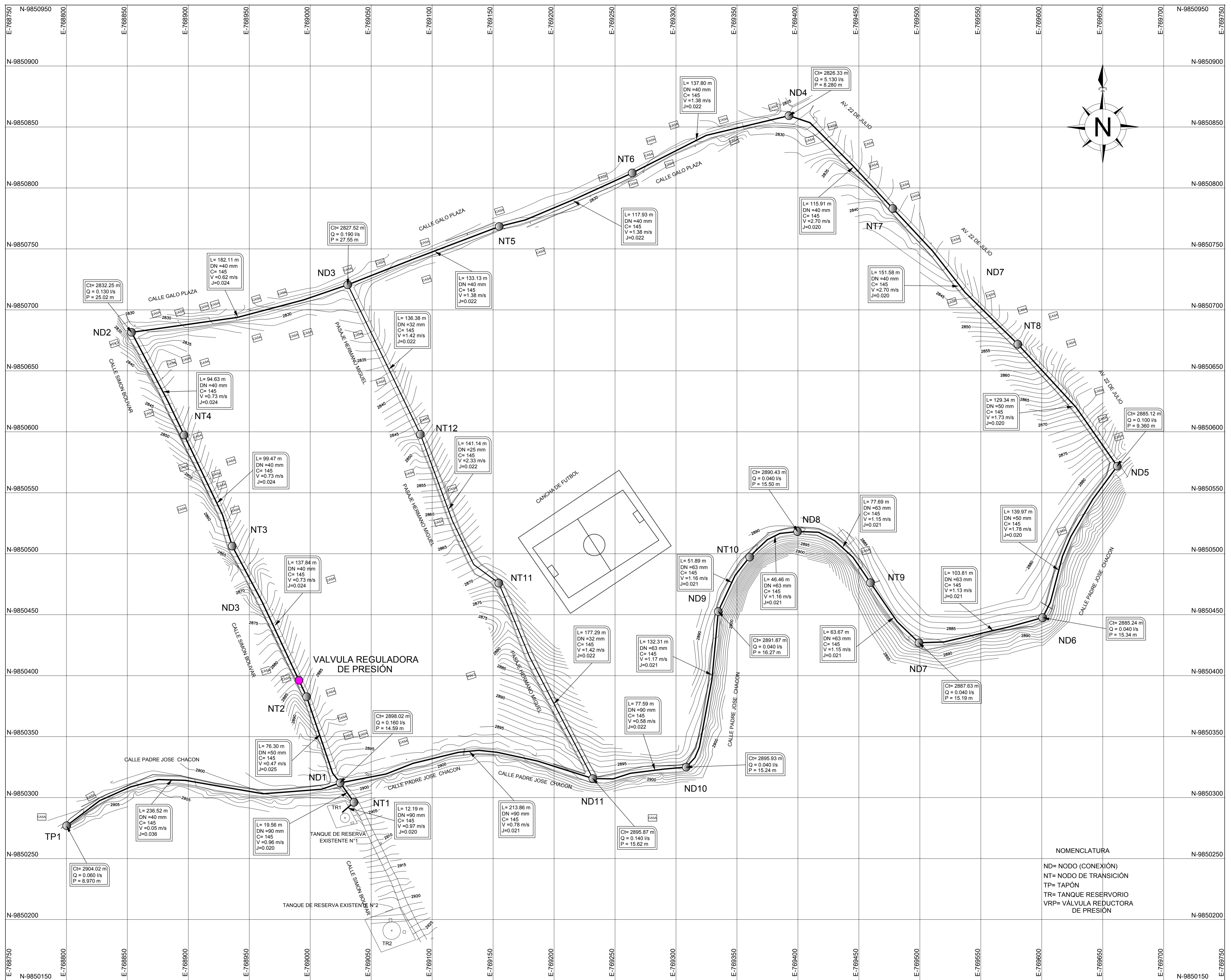
Contiene:			
AREAS DE APORTACIÓN			
Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: PELILEO	Fecha: AGOSTO DEL 2017	Diseños: DEFINITIVOS
Datum: WGS - 84	Realizó: Byron David Cunachi Reyes Egresado	Revisó: Geovanny Paredes Ing. Mg. (TUTOR)	Lámina: <b>02 / 04</b>
Escalas: INDICADAS			

**SELLOS:**

**PLANIMETRÍA GENERAL**

Esc.: 1:1500





**UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

Esc.: S/E

**SIMBOLOGÍA**

- VÍA ASFALTADA
- VÍA EMPEDRADA
- VÍA DE TIERRA
- MUROS
- CANALES
- BORDES
- CASAS
- POZOS
- POSTES DE LUZ
- TANQUES
- AREAS DE APORTE
- CURVAS CADA 1.00 m
- CURVAS CADA 5.00 m
- REDES HIDRAULICAS

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENITEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".

DATOS HIDRAULICOS			
Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: PELILEO	Fecha: AGOSTO DEL 2017	Diseños: DEFINITIVOS
Datum: WGS - 84	Realizo: Byron David Cunachi Reyes Egresado	Revisó: Geovanny Paredes Ing. Mg. (TUTOR)	Lámina: <b>03 / 04</b>
Escalas: INDICADAS			

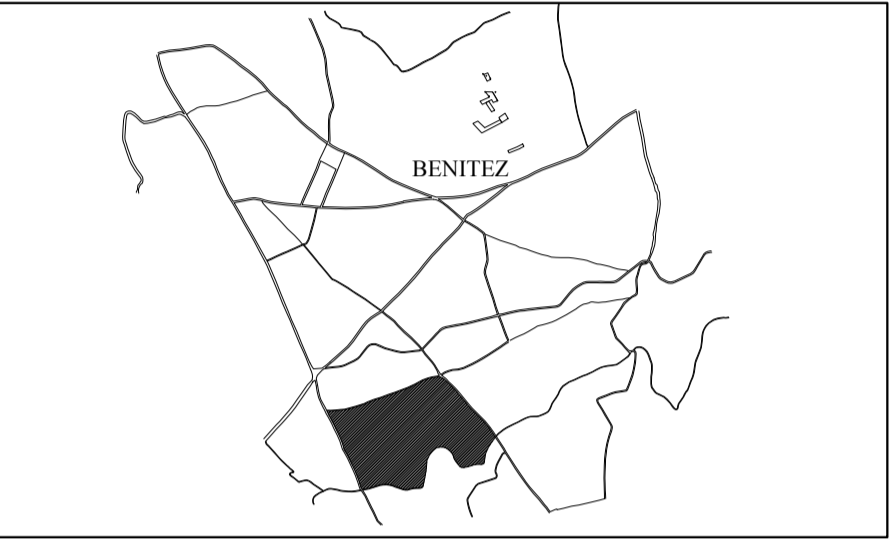
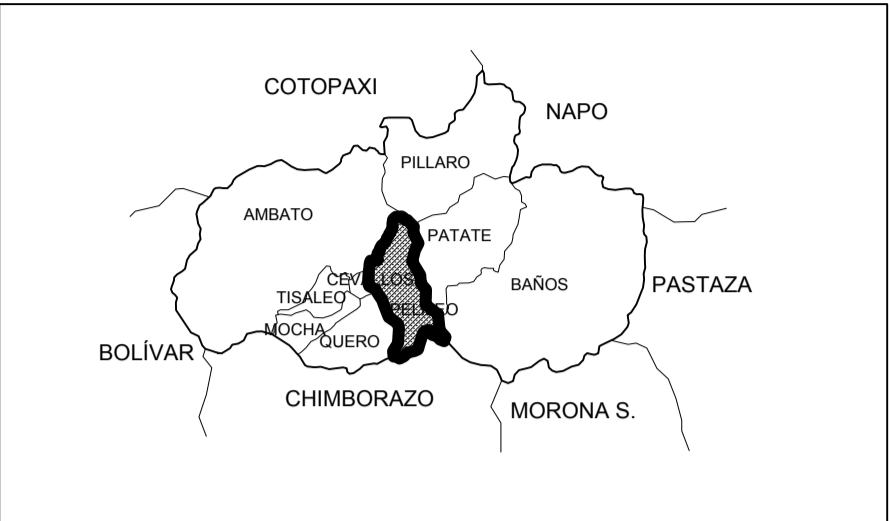
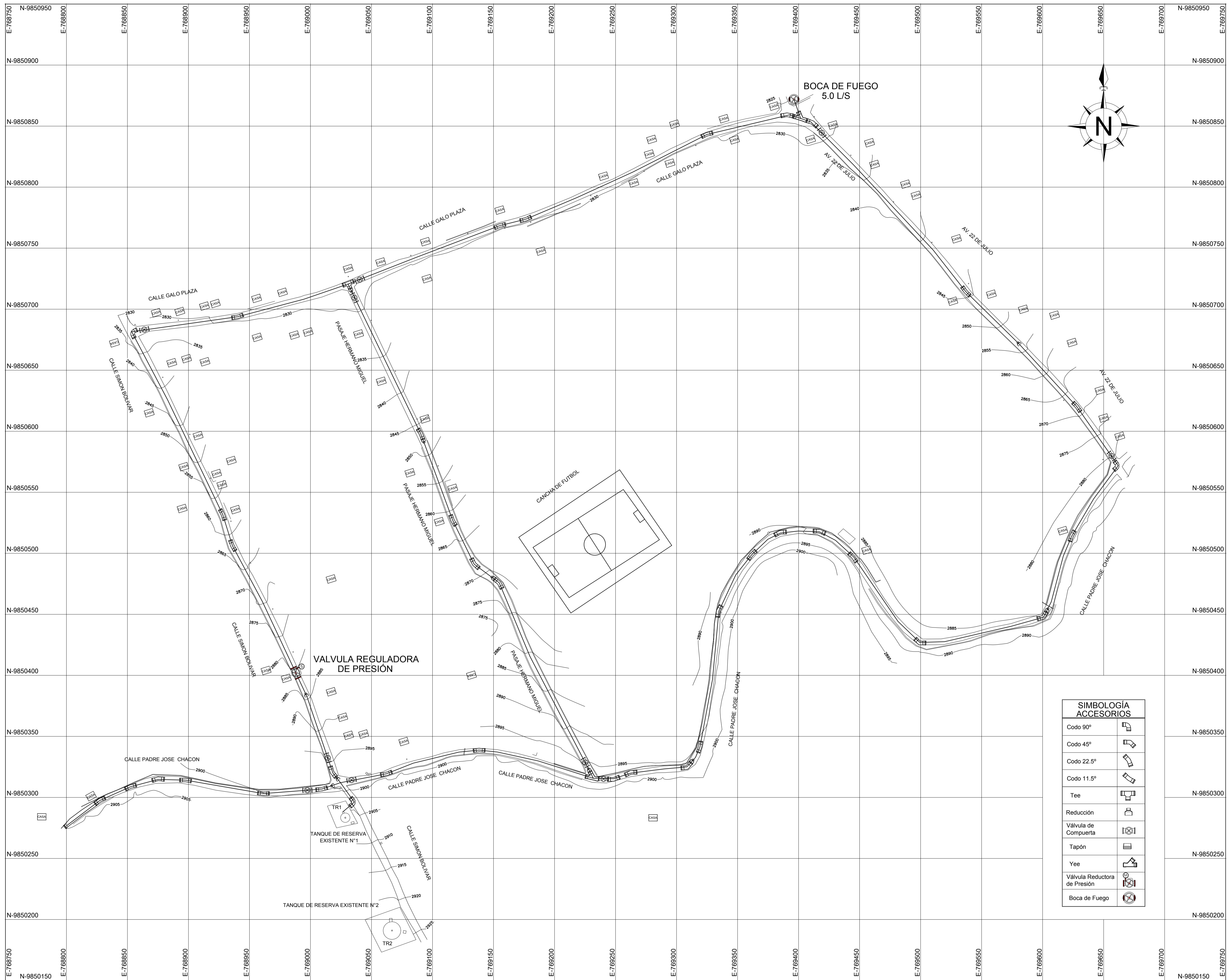
**NOMENCLATURA**

ND= NODO (CONEXIÓN)  
 NT= NODO DE TRANSICIÓN  
 TP= TAPÓN  
 TR= TANQUE RESERVORIO  
 VRP= VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN

**PLANIMETRÍA GENERAL**

Esc.: 1:1500





**UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

Esc.: S/E

**SIMBOLOGÍA**

- VÍA ASFALTADA
- VÍA EMPEDRADA
- VÍA DE TIERRA
- MUROS
- CANALES
- BORDES
- CASAS
- POZOS
- POSTES DE LUZ
- TANQUES
- AREAS DE APORTE
- CURVAS CADA 1.00 m
- CURVAS CADA 5.00 m
- REDES HIDRAULICAS

**SIMBOLOGÍA ACCESORIOS**

- Codo 90°
- Codo 45°
- Codo 22.5°
- Codo 11.5°
- Tee
- Reducción
- Válvula de Compuerta
- Tapón
- Yee
- Válvula Reductora de Presión
- Boca de Fuego

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA BENITEZ DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILLO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".

Contiene: <b>UBICACIÓN DE ACCESORIOS</b>			
Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: PELILLO	Fecha: AGOSTO DEL 2017	Diseños: DEFINITIVOS
Datum: WGS - 84	Realizo: Byron David Cunachi Reyes Egresado	Revisó: Geovanny Paredes Ing. Mg. (TUTOR)	Lámina: <b>04 / 04</b>
Escalas: INDICADAS			

**SELLOS:**

**PLANIMETRÍA GENERAL**

Esc.: 1:1500