



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIONES**

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD MACHIPAMBA, PARROQUIA
URBANA CHORDELEG, CANTÓN CHORDELEG**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

DIANA ESTEFANIA MARIN ONCE

Director: ING. VICENTE GONZALEZ B.

CUENCA - ECUADOR

2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

DECLARACIÓN

Yo, Diana Estefanía Marín Once, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

DIANA ESTEFANIA MARIN ONCE



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Diana Estefanía Marín Once, bajo mi supervisión.

ING. VICENTE GONZALEZ BORJA.

DIRECTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

DEDICATORIA

A DIOS: por ser mi esperanza y guía espiritual en los momentos buenos y malos de mi vida, permitiéndome perseverar ante la dificultad y luchar por mis sueños actuando bajo sus principios.

A MI HIJA VICTORIA: A ella, que desde su primer día de vida cambió mi mundo con su sola sonrisa, a ella le dedico mi carrera, este documento y mi vida, no hay palabras que demuestren el sentimiento que tengo por mi amada hija, seguiremos juntas por siempre, Te Amo Vicky.

A MIS PADRES ENRIQUE Y TERESA: Por darme la vida y su sacrificio constante, para hacer de mí una mejor persona, estando siempre presentes en todos los momentos de mi vida.

A MI ESPOSO VICTOR: la persona que me ha apoyado siempre sin importar nada, apareciste en mi vida para mejorarla y espero con todo mi corazón que te quedes para siempre. Te amo

A MIS HERMANAS GLENDA Y ALEXANDRA: Por brindarme su apoyo y sus consejos cuando más los he necesitado.

A MI PERRO RUFUS: tu presencia ha contribuido para lograr mis propósitos, gracias por tu compañía mi fiel amigo.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial al Ing. Vicente González, por su paciencia y dedicación, gracias por haber contribuido durante la realización de este trabajo con su colaboración y conocimiento.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Chordeleg por darme la acogida y el tema de investigación.

A mis suegros: Marco y Patricia y mis cuñados: Andrés y Pedro, gracias por todo el apoyo brindado, por creer en mí y apoyarme cuando más lo necesité.

A mi hija y a mi esposo, una vez más gracias por ser parte de mi vida.

A mis padres, hermanas, familia y amigos, por su apoyo durante la superación y logro de esta meta.



RESUMEN

Un Sistema de Agua Potable es aquel mediante el cual se brinda un tratamiento y distribución al agua de manera que cumpla las normas sanitarias de agua potable para el consumo humano, manteniendo segura su calidad hasta llegar a los aparatos de consumo. La dotación de agua potable es un tema de vital importancia ya que las comunidades, parroquias o grupos sociales se encuentran siempre en eminente crecimiento.

El presente trabajo surge de la necesidad de solucionar los problemas existentes en la comunidad Machipamba, siendo un asentamiento de 83 habitantes. Debido al crecimiento poblacional y a la antigüedad del sistema actual, que genera un abastecimiento interrumpido en determinadas épocas para la población. Para ello se realizaron trabajos de campo y de oficina; en campo se realizó una evaluación de las condiciones actuales del sistema y el aspecto socioeconómico de la comunidad, para ello se ha realizado apreciaciones visuales y encuestas, complementados con ensayos de laboratorio. El trabajo de oficina se ha desarrollado en función a la información obtenida en el trabajo de campo, se ha caracterizado a la comunidad y se han determinado bases de diseño para la ampliación del sistema de agua.

Mediante el análisis de diseño y sus respectivos costos de implementación, mantenimiento y operación, ha sido posible establecer el diseño más adecuado para la ampliación y mejoramiento del sistema que consiste en la purificación del agua mediante un filtro lento de arena y el cambio de diámetro de la red existente.

Palabras clave: FILTROS LENTOS, AGUA POTABLE, MEJORAMIENTO DEL SISTEMA, PURIFICACION DEL AGUA



ABSTRACT

A Potable Water System is one which provides treatment and water distribution in a way that meets health standards for human consumption, keeping its quality until it reaches the consumers appliances. The provision of drinking water is a vital issue as communities, parishes or social groups are always in eminent growth.

The current work arises from the need to solve the existing problems in the Machipamba community, being a settlement of 83 inhabitants. Due to population growth and the age of the current system, generating an interrupted supply at certain times for the population. For this, field and office work was carried out; field assessment of the current system conditions was performed and the socioeconomic aspect of the community, for this, visual evaluations and surveys have been carried out, complemented with laboratory tests. Office work has been developed based on the information obtained in fieldwork, the community has been characterized and design bases have been established for the expansion of the water system.

By analyzing the design and implementation costs, maintenance and operation, it has been possible to establish the most suitable design for the expansion and improvement of the system which consists in water purification using a slow sand filter and the change of the diameter of the current network.

Keywords: SLOW FILTERS, DRINKING WATER, SYSTEM IMPROVEMENT, WATER PURIFICATION



INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VIII

CAPITULO 1 INTRODUCCION

1.1 OBJETIVOS.....	1
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	1
1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	1
1.2 JUSTIFICACION.....	1
1.3 METODOLOGIA A SEGUIR.....	2

CAPITULO 2 INFORMACION DEL PROYECTO

2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA Y ADMINISTRATIVA.....	4
2.2 DIAGNOSTICO SOCIOECONOMICO.....	6
2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.....	6
2.2.2 CLIMA.....	6
2.2.3 RELIEVE DE LA ZONA	8
2.2.4 POBLACION Y VIVIENDAS.....	10
2.2.5 GENERO.....	11
2.2.6 INFRAESTRUCTURA VIAL.....	11
2.2.7 SALUD	11
2.2.8 SERVICIOS BASICOS.....	11
2.2.9 ACTIVIDADES ECONOMICAS RELEVANTES.....	12
2.2.10 SISTEMA DE AGUA EXISTENTE.....	13
2.2.11 EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ACTUAL.....	14



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

CAPITULO 3 DIAGNOSTICO DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL

3.1.	DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	17
3.2.	CAUSAS DEL PROBLEMA.....	17
3.3.	ANALISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA.....	18
3.4.	ANALISIS DE LOS EFECTOS DEL PROBLEMA.....	18
3.5.	FORMULACION DE SOLUCION A LAS CAUSAS DEL PROBLEMA.....	18
3.6.	ALTERNATIVA DE SOLUCION	19

CAPITULO 4 ESTUDIOS PRELIMINARES DEL PROYECTO

4.1.	ESTUDIO TOPOGRAFICO.....	20
4.1.1.	ANTECEDENTES.....	20
4.1.2.	METODOLOGIA.....	20
4.2.	ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA.....	23
4.2.1.	ANTECEDENTES.....	23
4.2.2.	FUENTES DE ABASTECIMIENTO DISPONIBLES.....	24
4.2.3.	ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA.....	25
4.2.4.	CRITERIOS DE POTABILIDAD BACTERIOLOGICA.....	25
4.2.5.	RESULTADOS DE ANALISIS.....	26
4.3.	ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL SUELO, PARAMETROS DEL SUELO.....	28
4.3.1.	TRABAJOS DE CAMPO.....	28
4.3.2.	TRABAJOS DE LABORATORIO.....	28
4.3.3.	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION SUCS.....	28
4.3.4.	ENSAYO CBR.....	28
4.3.5.	ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMO PROCTOR	28

CAPITULO 5 PARAMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

5.1.	PERIODO DE DISEÑO.....	35
5.2.	ESTIMACION DE LA POBLACION FUTURA.....	35
5.2.1.	METODO ARITMETICO.....	36
5.2.2.	METODO GEOMETRICO.....	36
5.2.3.	METODO LOGARITMICO.....	36
5.2.4.	INDICE DE CRECIMIENTO.....	37
5.2.5.	CALCULO DE POBLACION FUTURA.....	37
5.2.6.	NIVELES DE SERVICIO.....	38
5.3.	DOTACION.....	39



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

5.3.1.	VARIACIONES DE CONSUMO	39
5.3.2.	CONSUMO MEDIO DIARIO.....	39
5.3.3.	CONSUMO MAXIMO DIARIO.....	40
5.3.4.	CONSUMO MAXIMO HORARIO.....	40
5.3.5.	PARAMETROS DE DISEÑO PARA EL CALCULO DE CAUDALES.....	41
5.4.	CAUDALES DE DISEÑO.....	41
5.4.1.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	41
5.4.2.	CAUDAL DE BOMBEO	42
5.4.3.	CAUDAL DE TRATAMIENTO.....	42
5.4.4.	CAUDAL DE DISTRIBUCION.....	42
5.4.5.	CALCULO DE CAUDALES.....	43
5.4.6.	PERDIDAS DE CARGAS EN TUBERIAS.....	44
5.5.	CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA.....	44
5.5.1.	DISEÑO DE CAISSON.....	45
5.5.1.1.	CONSIDERACIONES.....	45
5.5.1.2.	CORONA.....	45
5.5.1.3.	ANILLOS – TRAMOS INTERMEDIOS.....	46
5.5.1.4.	CUBIERTA.....	46
5.5.1.5.	MATERIAL FILTRANTE.....	47
5.5.1.6.	TUBERIAS Y VENTANAS COLECTORAS.....	47
5.5.1.7.	CASETA DE BOMBEO.....	47
5.5.1.8.	EQUIPAMIENTO.....	48
5.6.	CAMARA ROMPEPRESION.....	48
5.6.1.	CAMARA ROMPEPRESION PROPUESTA.....	49
5.7.	VOLUMENES DE CARGA Y ALMACENAMIENTO.....	49
5.7.1.	CRITERIOS DE DISEÑO DE CARGA Y ALMACENAMIENTO.....	49
5.7.2.	TANQUE DE CARGA.....	49
5.7.3.	TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	50
5.7.4.	CALCULO DEL SISTEMA DE CARGA Y ALMACENAMIENTO.....	50
5.7.5.	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BOMBEO.....	50
5.8.	TRATAMIENTO.....	51
5.8.1.	FILTROS LENTOS DE ARENA (FLA).....	51
5.8.1.2.	VENTAJAS DE LOS FILTROS LENTOS DE ARENA.....	51



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

5.8.1.3. COMPONENTES DE FILTRO.....	52
5.8.1.4. LECHO DEL MEDIO FILTRANTE.....	53
5.8.1.5. SISTEMA DE DRENAJE.....	53
5.8.1.6. DISEÑO DE FILTROS LENTOS.....	53
5.8.2. CALCULOS.....	55
5.8.2.1 NUMERO DE UNIDADES RECTANGULARES.....	55
5.8.2.2. DIMENSIONES DE LA SECCION.....	56
5.8.3. CLORACION.....	56
5.9. SISTEMA DE IMPULSION.....	58
5.9.1. LINEAS DE IMPULSION.....	58
5.9.2. LINEA PIEZOMETRICA.....	58
5.9.2.1 CALCULO DE LA LINEA PIEZOMETRICA.....	58
5.9.3. GOLPE DE ARIETE.....	62
5.10. ESTACION DE BOMBEO.....	63
5.10.1. CASETA DE BOMBEO.....	63
5.10.2. EQUIPO DE BOMBEO.....	63
5.10.2.1. BOMBAS CENTRIFUGAS HORIZONTALES.....	63
5.10.2.2. POTENCIA DE UNA BOMBA.....	64
5.11. SISTEMAS DE DISTRIBUCION.....	65
5.11.1. DEFINICIONES PRINCIPALES DE ELEMENTOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION.....	65
5.11.2. CONSIDERACIONES PRINCIPALES DE DISEÑO.....	65
5.11.3. CRITERIOS DE DISEÑO.....	66
5.11.3.1. VELOCIDADES.....	66
5.11.3.2. TIPO DE RED.....	66
5.11.3.3. PERDIDAS DE CARGA.....	67
5.11.3.4. DISTRIBUCION DE CAUDALES.....	67
5.11.3.5. CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	68
5.11.3.6. SOFTWARE DE DISEÑO CIVILCAD.....	69
CAPITULO 6 PRESUPUESTO	
6.1. PRESUPUESTO GENERAL Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	72
6.2. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	73
6.2.1. EL OPERADOR.....	73



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

6.2.2. DEFINICIONES Y RESPONSABILIDADES.....	73
6.2.2.1. OPERACIÓN.....	73
6.2.2.2. MANTENIMIENTO.....	74
6.2.2.3. FUNCIONES Y OBLIGACIONES DEL OPERADOR.....	75
6.2.2.4. OBLIGACIONES DE LA JUNTA DE AGUA MACHIPAMBA HACIA EL OPERADOR.....	75
6.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	75
6.3.1. ESTACIONES DE BOMBEO.....	75
6.3.1.1. OPERACIÓN.....	75
6.3.1.2. MANTENIMIENTO.....	76
6.3.2. IMPULSION.....	77
6.3.2.1. OPERACIÓN.....	77
6.3.2.2. MANTENIMIENTO.....	77
6.3.2.3. PRECAUCIONES.....	78
6.3.3. FILTROS DE ARENA LENTA.....	79
6.3.3.1. OPERACIÓN.....	79
6.3.3.2. MANTENIMIENTO.....	79
6.3.4. CLORACION.....	80
6.3.4.1. OPERACIÓN.....	81
6.3.4.2. MANTENIMIENTO.....	81
6.3.5. RESERVA.....	81
6.3.5.1. OPERACIÓN.....	82
6.3.5.2. MANTENIMIENTO.....	82
6.3.6. DISTRIBUCION.....	82
6.3.6.1. OPERACIÓN.....	82
6.3.6.2. MANTENIMIENTO.....	83
6.3.7. CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	83
6.3.7.1. OPERACIÓN.....	83
6.3.7.2. MANTENIMIENTO.....	84
6.4. REGISTROS.....	84
6.5. SEGURIDAD DEL TRABAJO.....	85
6.6. GUIAS PARA CLORACION.....	85
6.6.1. INTRODUCCION.....	85



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

6.6.2.	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE SOLUCION.....	86
6.6.3.	APLICACIÓN DE LA SOLUCION.....	86
6.6.4.	PUNTOS DE DETERMINACION DE CLORO RESIDUAL.....	86
6.7.	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	87
6.8.	ANALISIS TARIFARIO.....	87

CAPITULO 7 ESTUDIO AMBIENTAL

7.1.	DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE.....	89
7.2.	OBJETIVOS.....	90
7.2.1.	OBJETIVO GENERAL.....	90
7.2.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	90
7.3.	ALCANCE.....	90
7.4.	METODOLOGIA.....	90
7.4.1.	RECOPIACION DE INFORMACION.....	90
7.4.2.	DIAGNOSTICO LINEA BASE.....	91
7.4.3.	TRABAJO DE OFICINA.....	91
7.5.	MARCO LEGAL APLICABLE AL PROYECTO.....	91
7.5.1.	CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR.....	91
7.5.2.	LEY DE GESTION AMBIENTAL.....	92
7.5.3.	LEY PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	93
7.5.4.	TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO AMBIENTAL.....	93
7.6.	ACTORES.....	94
7.6.1.	PROMOTOR.....	94
7.6.2.	JUNTA DE AGUA DE LA COMUNIDAD DE MACHIPAMBA.....	94
7.6.3.	POBLACION DE LA PARROQUIA SERVIDA.....	94
7.7.	CICLO DEL PROYECTO.....	94
7.8.	DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DEL AMBIENTE.....	95
7.8.1.	METODOLOGIA PARA DETERMINAR EL AREA DE INFLUENCIA.....	95
7.8.2.	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	95
7.8.3.	DESCRIPCION DE FACTORES FISICOS.....	95
7.8.4.	DESCRIPCION DE FACTORES BIOTICOS.....	96
7.8.5.	FACTORES DEMOGRAFICOS.....	96



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

7.9.	ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	96
7.9.1.	ACTIVIDADES PRINCIPALES.....	97
7.10.	FACTORES AFECTADOS.....	98
7.11.	MATRIZ DE ITERACION.....	99
7.11.1.	FICHA AMBIENTAL.....	101
7.12.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	112
7.12.1.	CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	112
7.12.2.	RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS.....	113
7.12.3.	COBERTURA DE MATERIALES PETREOS CON PLASTICO.....	114
7.12.4.	COBERTURA DE VOLQUETES CON LONAS.....	115
7.12.5.	MANEJO DE COMBUSTIBLES.....	116
7.12.6.	SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	117
7.12.7.	SEÑALIZACION.....	118
7.12.8.	RELACIONES COMUNITARIAS.....	119
7.12.9.	RESPONSABILIDADES Y PRESUPUESTO.....	120
	CAPITULO 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
	CAPITULO 9 BIBLIOGRAFIA.....	123
	ANEXOS.....	126
	ANEXO A: LIBRETA TOPOGRAFICA.....	127
	ANEXO B: ENCUESTAS SOCIO-ECONOMICAS Y TABULACION DATOS.....	139
	ANEXO C: NORMAS INEN. RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DEL AGUA, Y RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO.....	140
	ANEXO D: PRESUPUESTO REFERENCIAL Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	141
	ANEXO E: PLANOS.....	142



LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1 División Política del Cantón Chordeleg
- Fig. 2 Imagen Satelital de la Comunidad Machipamba
- Fig. 3 Mapa Climático Chordeleg
- Fig. 4 Fotografía tomada a la Comunidad Machipamba
- Fig. 5 Tipo de Vivienda Rural Tradicional
- Fig. 6 Tipo de Vivienda Rural Tradicional
- Fig. 7 Actividad Ocupacional en Porcentaje
- Fig. 8 Tanque de Almacenamiento
- Fig. 9 Tanque de Distribución
- Fig. 10 Esquema del Sistema de Bombeo
- Fig. 11 Ubicación de Hitos de Replanteo
- Fig. 12 Levantamiento Topográfico de la Comunidad de Machipamba
- Fig. 13 Fotografía Panorámica de Captación "Turapana"
- Fig. 14 Esquema de Zonificación
- Fig. 15 Esquema de la Ubicación de Infraestructura según la zonificación
- Fig. 16 Dimensionamiento de Corona
- Fig. 17 Base del Caisson - Corona
- Fig. 18 Capa Filtrante
- Fig. 19 Detalle de Caseta de Bombeo
- Fig. 20 Detalle de Cámara Rompe-presión
- Fig. 21 Esquema de un FLA
- Fig. 22 Esquema de un FLA
- Fig. 23 Medidor o Lecho de Soporte
- Fig. 24 Sistema de Drenaje
- Fig. 25 Esquema de Funcionamiento de Tanque Clorador
- Fig. 26 Esquema de Bombeo-Filtración
- Fig. 27 Perfil del Sistema de Impulsión
- Fig. 28 Tipos de Bombas Centrifugas Horizontales



LISTA DE TABLAS

- Tabla I. Cálculo de Redes de Distribución de Agua Potable
- Tabla II. Ubicación de hitos de replanteo de la Topografía Machipamba
- Tabla III. Ubicación Geográfica
- Tabla IV. Aforamiento de volúmenes de caudales
- Tabla V. Parámetros de calidad microbiológica
- Tabla VI. Análisis Físico-Químico de agua
- Tabla VII. Análisis Bacteriológico de agua
- Tabla VIII. Periodos de Diseño de Obras Hidráulicas
- Tabla IX. Valores de Índice de Crecimiento Poblacional
- Tabla X. Resultados de Cálculo de Población
- Tabla XI. Niveles de Servicio
- Tabla XII. Dotación Media Diaria
- Tabla XIII. Factor de fugas para Q_m
- Tabla XIV. Factor de Mayoración Máximo Horario
- Tabla XV. Parámetros de Diseño para cálculos de caudales
- Tabla XVI. Valores del coeficiente C
- Tabla XVII. Diámetros del Material Filtrante
- Tabla XVIII. Cálculo de Volúmenes de Diseño
- Tabla XIX. Horario de Funcionamiento de Bombas del Sistema de Impulsión
- Tabla XX. Criterios Generales de Diseño para Filtros Lentos de Arena para zonas rurales.
- Tabla XXI. Cálculo de cantidad de hipoclorito
- Tabla XXII. Cálculo de la cantidad de hipoclorito para caseta única de cloración
- Tabla XXIII. Valores Primarios para el cálculo del Sistema de Impulsión
- Tabla XXIV. Cálculos correspondientes a la Potencia de la Bomba
- Tabla XXV. Distribución de Caudales
- Tabla XXVI. Cálculo de Redes de Distribución de Agua Potable
- Tabla XXVII. Cálculo de Redes de Distribución de Agua Potable De Captación del Sistema Actual
- Tabla XXVIII. Actividades de Operación en Estaciones de Bombeo
- Tabla XXIX. Planificación del Mantenimiento de las Estaciones de Bombeo
- Tabla XXX. Actividades en la Operación de la impulsión



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Tabla XXXI. Actividades de Mantenimiento en el sistema de impulsión

Tabla XXXII. Actividades de Operación de Filtros Lentos de Arena

Tabla XXXIII. Actividades de Limpieza de Lecho Filtrante

Tabla XXXIV. Actividades para reanerar un Filtro Lento de Arena.

Tabla XXXV. Actividades de Operación en la Cloración

Tabla XXXVI. Actividades de Mantenimiento en la Cloración

Tabla XXXVII. Actividades en la Operación de la Reserva del sistema

Tabla XXXVIII. Actividades en el Mantenimiento de la Reserva del sistema

Tabla XXXIX. Actividades operación de la distribución del sistema

Tabla XL. Actividades en el mantenimiento de la Reserva del sistema

Tabla XLI. Actividades en la operación de domiciliarias

Tabla XLII. Actividades en el mantenimiento de domiciliarias

Tabla XLIII. Análisis Tarifario de Operación y Mantenimiento

Tabla XLIV. Actividades y Responsables

Tabla XLV. Poblaciones de Diseño Machipamba

Tabla XLVI. Factores de afección Principales

Tabla XLVII. Matriz de Iteración EIA

Tabla XLVIII. Resultado Porcentual EIA

Tabla XLIX. Impactos en la Evaluación del Proyecto

Tabla L. Medida Número 1 del PMA

Tabla LI. Medida Número 2 del PMA

Tabla LII. Medida Número 3 del PMA

Tabla LIV. Medida Número 4 del PMA

Tabla LV. Medida Número 5 del PMA

Tabla LVI. Medida Número 6 del PMA

Tabla LVII. Medida Número 7 del PMA

Tabla LVIII. Medida Número 8 del PMA

Tabla LIX. Resumen PMA



CAPITULO 1 INTRODUCCION

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar y mejorar los componentes del Sistema de Agua Potable para la comunidad de Machipamba, Cantón Chordeleg para contribuir al mejoramiento de calidad de vida de la comunidad en mención.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar el Sistema de Agua Potable Machipamba.
- Identificar la zona en que se encuentra la población servida.
- Analizar la calidad del agua disponible en la fuente previo a realizar diseños, análisis de carácter físico, químico y bacteriológico.
- Reconocer la alternativa óptima para diseño
- Establecer criterios de diseño para el sistema de agua potable
- Calcular el sistema hidráulico de los componentes
- Obtener un presupuesto referencial para la ejecución posterior de la obra.
- Recomendar tarifas para cubrir las actividades de operación y mantenimiento del sistema.
- Elaborar el impacto sobre el medio ambiente y la ficha ambiental

1.2. JUSTIFICACION

La realización de esta trabajo de titulación está basada en la necesidad de la accesibilidad a los servicios básicos con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población y en este caso garantizar el servicio para las generaciones futuras, que es un derecho fundamental e irrefutable de todo ser humano.

La cantidad y calidad del agua actual en la comunidad Machipamba que es utilizada para consumo humano, es incierta. Al no existir un estudio y seguimiento del agua que se consume, genera un riesgo potencial a la salud que se considera como un efecto principal, que al mismo tiempo afecta la economía familiar y genera conflictos sociales.

Es importante conocer la calidad de agua que se consume, brindar tratamiento previo para su desinfección y estabilidad física y química, así como un sistema de distribución realizado técnicamente para evitar pérdidas y contaminación en el sistema previo a su consumo.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Para la realización de la investigación, me apoyo en el marco teórico, la ingeniería sanitaria, y normas a seguir aprendidas a lo largo de la carrera universitaria, para dar cumplimiento al acceso de servicios básicos que es un derecho humano primordial.

1.3. METODOLOGIA A SEGUIR

- Recorrido y reconocimiento primario del área de estudio.
- Levantamiento topográfico, planimetría y taquimetría con estación total.
- Georeferencias en puntos de poligonal de la topografía, iniciando la medida con GPS.
- Recorrido y reconocimiento de posibles fuentes de abastecimiento disponibles.
- Recopilación de la información y de estudios de la calidad de agua subterránea con apoyo del GAD Municipal Chordeleg
- Evaluación del sistema de abastecimiento actual y mejoras.
- Elección de alternativas para el diseño del sistema de abastecimiento de agua, para la comunidad de Machipamba
- Socialización con la comunidad de Machipamba.
- Búsqueda y elección de software de apoyo para el cálculo hidráulico.
- Diseño de captación de agua subterránea, estación de bombeo e impulsión.
- Evaluación y diseño de una red de distribución de agua potable.
- Recolección de datos para realizar el estudio de impactos ambientales.
- Determinación de los aspectos, fenómenos y causas de impactos ambientales.
- Plan de manejo ambiental.
- Determinación de base de datos referencial para análisis de presupuesto.
- Determinación de presupuesto referencial del proyecto.
- Determinación de costos de operación y mantenimiento del sistema



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

- Análisis de los componentes diseñados del sistema de abastecimiento de agua.
- Conclusiones y Recomendaciones.



CAPITULO 2 INFORMACION DEL PROYECTO

2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA Y ADMINISTRATIVA

El Cantón Chordeleg está localizado al sur este de la Sierra Ecuatoriana, provincia del Azuay. Se encuentra emplazado en el margen derecho del río Santa Bárbara a aproximadamente 42 kilómetros de la ciudad de Cuenca. Posee una temperatura promedio de 16°C

Se halla dentro de la cuenca del río Paute, subcuenca del río Santa Bárbara.

Sus límites son: al norte con el cantón Gualaceo cabecera cantonal parroquia Remigio Crespo Toral; al sur con el río Burroplaya en toda su extensión; al este con la parroquias Remigio Crespo y Daniel Córdova y la Provincia de Morona Santiago; y, al oeste, con la parroquia Guel del cantón Sigsig y la parroquia San Juan del cantón Gualaceo.

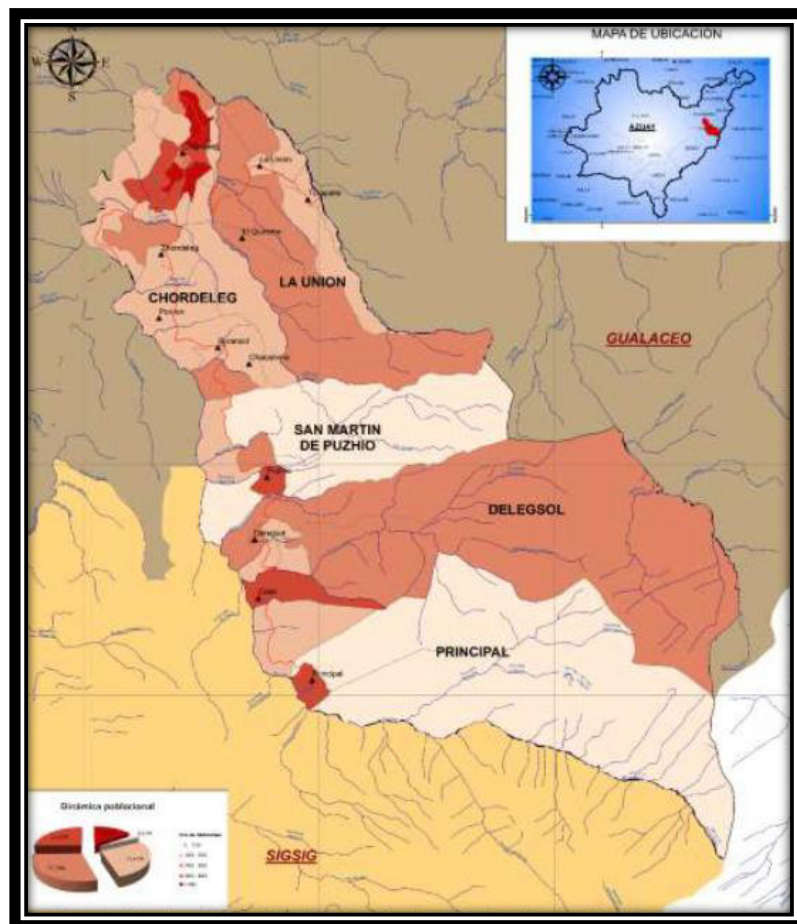


Figura 1. División Política del cantón Chordeleg
FUENTE: Plan de Ordenamiento Territorial Chordeleg
ELABORACIÓN: Autor

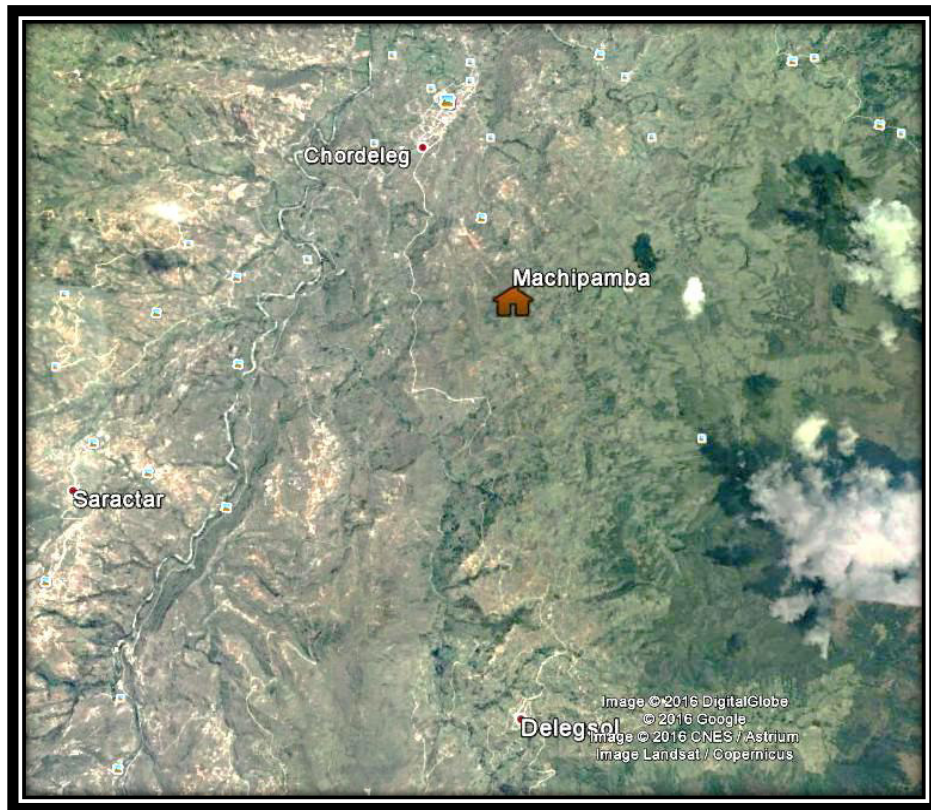


Figura 2. Imagen Satelital de comunidad Machipamba
FUENTE: Plan de Ordenamiento Territorial Chordeleg
ELABORACIÓN: Autor

El cantón Chordeleg tiene cinco parroquias: La parroquia urbana de Chordeleg y cuatro parroquias rurales: Principal, Delegsol, San Martín de Puzhio y La Unión.

El cantón Chordeleg es elevado a categoría de Parroquia el 4 de octubre de 1837 y es cantón de la provincia del Azuay desde el 15 de abril de 1992.

La parroquia está dividida en 25 comunidades, de las cuales resaltaremos a la Comunidad de Machipamba, donde se encuentra el área de intervención del proyecto en estudio.

Esta Comunidad se ubica al Noreste de la parroquia San Martín de Puzhío, Limitando:

- Norte:** Comunidad Musmus
- Sur:** Comunidad Yurayacu
- Este:** Parroquia La Unión
- Oeste:** Comunidad Porrión



2.2. DIAGNOSTICO SOCIO-ECONOMICO

2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

La comunidad Machipamba, perteneciente a la parroquia urbana de Chordeleg del cantón Chordeleg de la provincia del Azuay, conformada por 18 familias encuestadas en el presente estudio cuenta en la actualidad con un sistema de agua potable que no abastece la cantidad requerida para la demanda actual y para la de generaciones futuras.

El sistema actual presenta una infraestructura estable, captan el agua de una fuente cercana, cuentan con un sistema de cloración manejado por un operador. En épocas de sequía se raciona el líquido vital; por las noches hay corte de agua y por la mañana se brinda el servicio hasta pasado el mediodía, debido a esto es que el sistema actual no está trabajando a su capacidad de diseño, el tanque de almacenamiento en verano tiene muy poca reserva, y llega a los usuarios poco caudal de agua con baja presión.

La cantidad y calidad del agua actual en la comunidad de Machipamba no es la adecuada para el consumo de sus habitantes, ya que no existe un seguimiento y análisis, siendo un riesgo potencial para la salud que no permite el desarrollo económico y social de la comunidad de Machipamba; siendo las mejoras del sistema el objetivo de este trabajo de investigación.

2.2.2 CLIMA

La zona del proyecto presenta un clima ecuatorial de alta montaña:

Este tipo de clima se sitúa siempre por encima de los 3000 m.s.n.m. La altura y la exposición son los factores que condicionan los valores de las temperaturas y las lluvias.

Las temperaturas máximas rara vez sobrepasan los 20°C, las mínimas tienen valores inferiores a 5°C y las medias anuales, aunque muy variables, oscilan casi siempre entre 4 y 8°C.

La vegetación natural llamada matorral en el piso más bajo, es reemplazada en el piso inmediatamente superior por un espeso tapiz herbáceo frecuentemente saturado de agua, el páramo.

La zona climática del área del proyecto en estudio se define en como clima mesotérmico semi-húmedo:

Constituye el clima más característico de la zona interandina pues, salvo en los valles abrigados y las zonas situadas por encima de los 3200 m.s.n.m., ocupa la mayor extensión. Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20°C pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol; las temperaturas mínimas descienden rara vez a menos de 0°C y las máximas no superan los 30°C.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Variando en función de la altura y de la exposición, la humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 65 y el 85% y la duración de la insolación puede ir de 1000 a 2000 horas anuales. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 600 y 2000 mm y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre a noviembre.



- Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo
- Clima Ecuatorial de Alta Montaña

Figura 3. Mapa Climático Chordeleg
FUENTE: Plan de Ordenamiento Territorial Chordeleg
ELABORACION: Autor



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

2.2.3. RELIEVE DE LA ZONA

La comunidad de Machipamba presenta un relieve variado, se distinguen zonas más inclinadas cubiertas de vegetación con abundante material rocoso, también algunas quebradas de invierno o con poca agua.

Se realizó el levantamiento topográfico con curvas de nivel con distancia de 1m, con lo que pudimos determinar el relieve de la zona, nos permitió conocer los desniveles del terreno, ubicar las viviendas y los caminos para acceder a ellas.



Figura 4. Fotografía tomada a la comunidad Machipamba.
ELABORACION: Autor



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

A continuación se presenta un cuadro con el modelo de la encuesta socio-económica realizada a los habitantes de la comunidad Machipamba, la tabulación de los mismos la encontrará en el **anexo correspondiente**:

ENCUESTA SOCIO-ECONOMICA		
COMUNIDAD:		
DESCRIPCION		TOTAL
Número de habitantes		
Número de personas promedio por familia		
Número de mujeres		
Número de varones		
Número de niños		
Número de adultos mayores		
Tipo de Construcción de la Vivienda	Adobe	
	Ladrillo	
	Mixta	
	Otros	
Actividad Económica	Agricultura	
	Ganadería	
	Albañilería	
	Artesanías	
	Otros	
Disposición de la Basura	Quema	
	Bota al huerto	
	Servicio de recolección	
	Otros	
Consumo de Agua	Pozo	
	Agua Entubada	
Saneamiento	Letrina	
	Servicio Higiénico	



2.2.4 POBLACION Y VIVIENDAS

El número de viviendas existentes en la zona son 18 viviendas. La mayor parte de las viviendas son de una sola planta y están construidas con materiales como adobe y ladrillo, las cubiertas son de teja y piso de tierra. Existen pocas construcciones de hormigón armado.



Figura 5. Tipo de vivienda rural tradicional
ELABORACION: Autor



Figura 6. Tipo de vivienda rural tradicional
ELABORACION: Autor

Uno de los tipos más comunes de construcción en la comunidad Machipamba, sus variaciones se dan tanto en número de pisos que pueden ser la planta baja y planta alta, como en dimensiones. También va acompañado de una construcción muy pequeña donde suele ubicarse una cocina.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

2.2.5 GENERO

De las encuestas realizadas se determina que el 55% de la población es de sexo femenino y el 45% corresponde al sexo masculino.

Las mujeres se dedican a la agricultura, generalmente a la producción de huertos familiares, y a la comercialización interna dentro de la comunidad y en los mercados de los cantones de Chordeleg y Gualaceo. Otra actividad relevante entre ellas es la elaboración de sombreros de paja toquilla y artesanías derivadas del mismo material.

En el diálogo realizado con la población femenina adulta, indicaron que ellas también participaban en eventos sociales, mingas de construcción y deportes.

2.2.6 INFRAESTRUCTURA VIAL

El sistema vial está constituido por una vía que atraviesa a la comunidad, y empata con la vía principal que une a la comunidad con las demás parroquias del cantón Chordeleg y conectándola con el centro cantonal. Esta vía es utilizada por el sistema de transporte público.

La población de la comunidad Machipamba utiliza caminos y senderos vecinales para trasladarse a sus domicilios caminando o utilizando acémilas para su transporte.

2.2.7 SALUD

Al realizar un dialogo profundo con los miembros de la comunidad, la mayor parte de los habitantes manifestaron usar los servicios del Ministerio de Salud Pública, que cuenta con un centro de salud en el centro cantonal de Chordeleg. Según los moradores las enfermedades más recurrentes entre los miembros de la comunidad son la disentería e infecciones gastrointestinales, a decir de los habitantes es por el tipo de agua que consumen y con la cual preparan sus alimentos. También presentan enfermedades dermatológicas.

2.2.8. SERVICIOS BÁSICOS

El sistema de energía eléctrica tiene una cobertura total en el área de estudio, el uso de telecomunicaciones locales es casi nulo, por lo que las personas han optado por el uso de redes celulares, que dan cobertura a la zona.

La comunidad cuenta con sistema de recolección de basura que pasa un día a la semana por la carretera principal, por lo que no da una cobertura completa de recolección de desechos sólidos. Esto obliga a la población en su gran mayoría a quemar la basura generada.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Al ser una comunidad rural, es evidente la falta de un sistema de alcantarillado, por lo que la gente en gran mayoría utiliza letrinas o fosas sépticas para la disposición de excretas.

2.2.9 ACTIVIDADES ECONOMICAS RELEVANTES

En comunidades rurales la agricultura y ganadería constituyen la base de la economía de la zona. La población en su mayoría se dedica a la agricultura, generalmente a la producción de huertos familiares y a la comercialización interna dentro de la comunidad y la parroquia de productos cultivados. Los productos se comercializan en los mercados de cantones como Chordeleg y Gualaceo.

Seguido a la actividad agrícola, se dedican al oficio de albañilería, que se da fuera y en los alrededores de la comunidad, específicamente en el cantón Chordeleg, lo que genera aportes económicos para la subsistencia de las familias.

Otra actividad muy común entre los pobladores es la elaboración de artesanías entre ellas la elaboración de sombreros de paja toquilla y en general artesanías derivadas del mismo material, lo realizan en la mayoría la población femenina de la comunidad y la expenden en su mayoría en el centro cantonal de Chordeleg.

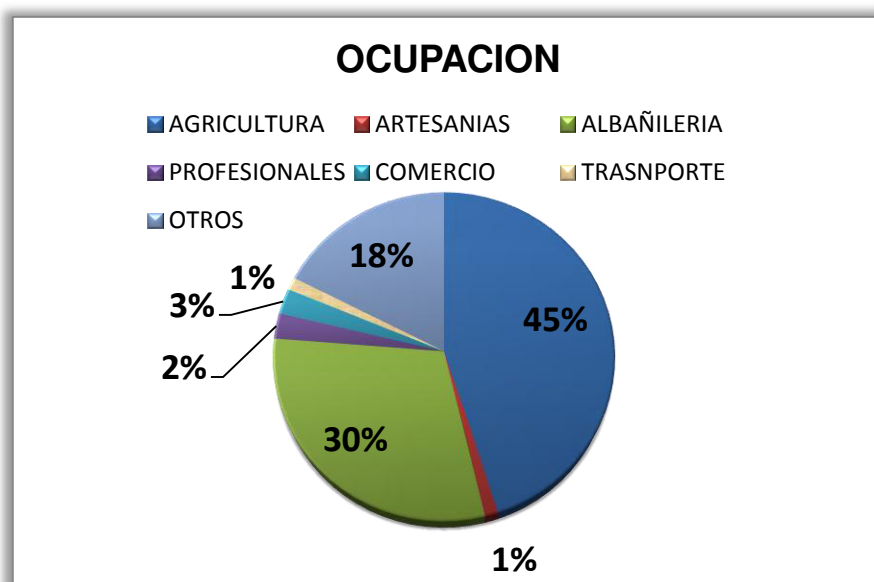


Figura 7. Actividad Ocupacional en Porcentaje
FUENTE: Levantamiento Estadístico de Campo
ELABORACIÓN: Autor



2.2.10 SISTEMA DE AGUA EXISTENTE

La comunidad de Machipamba cuenta con un sistema de agua potable, el mismo que es deficiente ya que no presenta un servicio óptimo en épocas de verano, consecuentemente no garantiza adecuadamente las necesidades de los habitantes de la comunidad.

Por simple inspección se denota que al abrir la llave de agua en una de las casas de los usuarios no llega con presión suficiente y a decir de los moradores en épocas de verano es más baja aun la presión y deben racionar el consumo en horas nocturnas

Por lo tanto su sistema de distribución y el sistema de potabilización no están trabajando adecuadamente por lo que se necesita aumentar el caudal de agua utilizando una fuente de agua subterránea.

El método de potabilización a utilizarse será el de Filtros Lentos de Agua complementado con un sistema de cloración simple.

La fuente de agua subterránea (Turapana) fue encontrada a través de una excavación hecha por los habitantes, en la cual se colocó material filtrante de un diámetro de 5cm de espesor, se encuentra cercado para evitar la entrada de animales.

Datos Del Sistema De Agua Potable Actual

Nombre: Sistema de Agua Potable Machipamba

Año de construcción: 1998

Número de usuarios: 13

Caudal: 0.1lt/s (resultados de aforamiento realizado en la captación)

Tipo de cloración actual: Cloración simple

Entidad: GAD Municipal Chordeleg



Figura 8. Tanque de Almacenamiento
FUENTE: Levantamiento Fotográfico de campo
ELABORACIÓN: Autor



Figura 9. Tanque de Distribución
FUENTE: Levantamiento Fotográfico de campo
ELABORACIÓN: Autor

2.2.11. EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ACTUAL

Se realizó el levantamiento topográfico de todo el sistema de agua potable actual, tomando los puntos más relevantes del sistema, se observó las tuberías existentes excavando para observar el diámetro de la tubería actual que es de 25mm.

Se ha consultado con los moradores de la comunidad de Machipamba como es el servicio actual, si satisface o no sus necesidades, a lo cual la mayoría de moradores han coincidido en que no llega con suficiente presión de agua a sus



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

viviendas y en épocas de estiaje es más baja aun la presión y deben racionar el consumo en horas nocturnas.

Con la información recopilada se realizaron los cálculos hidráulicos con lo que concluimos que en la parte más alta basándonos en el levantamiento topográfico, la presión es muy baja por la tanto su caudal y velocidad también, solo en las partes más bajas llegaba el agua. Partiendo del caudal se calcularon presiones, velocidades, diámetro de tuberías y se calcularon las perdidas por fricción.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los resultados de los cálculos realizados al sistema actual de agua potable.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

TABLA DE CALCULO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE: METODO HARDY-CROSS/MANNING

PROYECTO:
AGUA POTABLE
COMUNIDAD
MACHIPAMBA

PROYECTISTA: DIANA
MARIN

No. de tramos: 3 **No. de nodos:** 4

DESCRIP.	TRAMO		LONG. (m)	DIAMETRO EFECTIVO (mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)		COTA DE T.N. (m)		COTA PIEZOMET (m)		CARGA DISPONIB (m)	
	De	a							TUBERIA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
	1	2	550,976	25,4	0,00900	0,100	0,100	0,197	1,478	0,000	2640,000	2599,622	2640,000	2638,522	0,000	38,900
	2	4	441,886	25,4	0,00900	0,040	0,040	0,078	0,187	0,000	2599,622	2400,820	2638,522	2638,335	38,900	237,515
	2	3	120,164	25,4	0,00900	0,011	0,011	0,021	0,004	0,000	2599,622	2600,374	2638,522	2638,518	38,900	38,144

TABLA I. Cálculo de Redes de Distribución de Agua Potable
ELABORACION: AUTOR



CAPITULO 3 DIAGNOSTICO DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL

3.1 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

La comunidad Machipamba, perteneciente a la parroquia urbana Chordeleg del cantón Chordeleg de la provincia del Azuay, cuenta en la actualidad con un sistema de agua potable que no abastece la cantidad requerida para la demanda, es decir no cuentan con una fuente adecuada de abastecimiento de agua potable. Esto afecta directamente a la salud y la situación socioeconómica de la comunidad.

El problema principal es la falta de cantidad de agua en épocas de sequía ya que el sistema actual abastece por algunos meses del año sus requerimientos y también la incertidumbre en la calidad de agua que consumen los habitantes de la comunidad, para lo cual este proyecto serviría para mejorar las condiciones de salud y también como incentivo para el desarrollo de la población actual y de las generaciones futuras.

Con la actual situación de la comunidad es necesario realizar la complementación del sistema actual de agua, estableciendo criterios de diseño para garantizar su funcionalidad y abastecimiento de las demandas del área de intervención; contribuyendo así al desarrollo socio económico y aportando al mejoramiento de la salud de la comunidad, también como incentivo para el desarrollo de la población actual y de las generaciones futuras.

3.2 CAUSAS DEL PROBLEMA

La zona de estudio carece de servicios básicos adecuados debido también a la escasez de recursos económicos y también al poco interés mostrado por administraciones anteriores en ampliar los servicios hasta esta zona.

La comunidad de Machipamba presenta frecuentemente casos de enfermedades de origen hídrico por mencionar una de ellas infecciones intestinales principalmente en los grupos vulnerables como son adultos mayores y niños, entre las razones fundamentales es el consumo de agua de mala calidad y por la cobertura insuficiente de las instalaciones domiciliarias de agua potable.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

La información económica y social disponible indica que la población de Machipamba vive en condiciones de pobreza, que se ven agravadas por la falta de servicios básicos adecuados y que a su vez genera situaciones de enfermedades en los miembros más vulnerables de la población.

3.3 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA

Las causas analizadas que más afectan al proyecto de agua potable de la comunidad Machipamba se describen en los siguientes puntos:

- Operación de un sistema provisional con escasa asesoría técnica: Existe un sistema de abastecimiento de agua construido por el GAD MUNICIPAL CHORDELEG, los moradores del área de estudio operan por autogestión los componentes. El sistema de cloración es operado a simples instrucciones que se han ido modificando dependiendo del operador y no constan con un manual de operación y mantenimiento para prevenir su mal funcionamiento.
- Baja cobertura del sistema actual de abastecimiento de agua: el sistema provisional abastece al 2/5 de la población existente que exige se considere y se brinde el servicio continuo en cualquier época del año, siendo este el mayor problema para todos los habitantes de la comunidad en estudio.

3.4 ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL PROBLEMA

La incidencia recurrente de enfermedades gastrointestinales que trae como consecuencia incremento de gastos por la salud de la comunidad que conlleva al deterioro de la calidad de vida de los habitantes, en otras palabras, los efectos directos e indirectos son los siguientes:

- Bajo nivel de vida de los habitantes
- Agudización de enfermedades
- Incremento de costos de tratamiento de enfermedades
- Su método de abastecimiento es almacenar agua en recipientes y rara vez la compra de bidones de agua.

3.5. FORMULACION DE SOLUCIONES A LAS CAUSAS DEL PROBLEMA

- Evaluación del sistema y el servicio actual.
- Mejoramiento de la infraestructura de los servicios de agua potable.
- Ampliación de la cobertura de agua potable.
- Realizar la ampliación de la cobertura de acuerdo a los estudios hidráulicos realizados.
- Implementación de un sistema tarifario adecuado para la sostenibilidad del servicio.

3.6. ALTERNATIVA DE SOLUCION

Una de las alternativas que se propuso a los moradores de la comunidad de Machipamba fue tomar una línea de conducción desde un sistema aledaño por ejemplo del sistema de agua potable de la comunidad de Puzhio, pero los habitantes se niegan rotundamente debido a un sentido de propiedad, en el cual argumentan que si ellos tienen una fuente de agua subterránea (ojo de agua Turapana) de la cual pueden aumentar el caudal, no necesitan pedir a las comunidades aledañas y por lo tanto se han negado por lo que se tomó la opción de realizar el mejoramiento del sistema con el diseño propuesto en este trabajo de investigación.

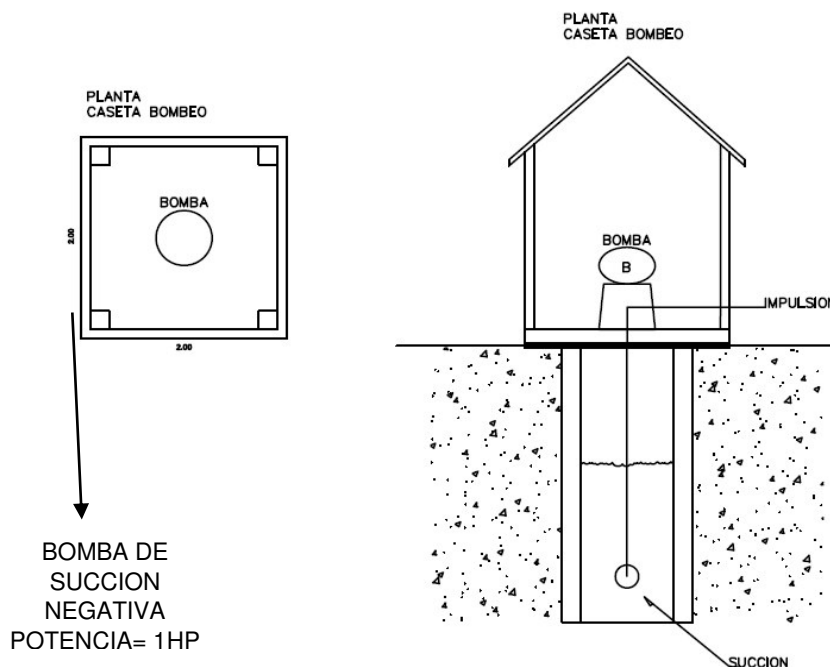


Figura 10. Esquema del Sistema de Bombeo
ELABORACION: Autor



CAPITULO 4 ESTUDIOS PRELIMINARES DEL PROYECTO

4.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

4.1.1. Antecedentes

La Topografía establece el conjunto de herramientas y metodología utilizada para la recopilación de información necesaria para el correcto diseño del “EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD MACHIPAMBA, PARROQUIA URBANA CHORDELEG, CANTÓN CHORDELEG”.

La Topografía tiene como objetivo principal, proporcionar información de líneas, superficies y volúmenes territoriales, necesarios para la implantación de los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua; con un grado de precisión que garantice un correcto diseño de los elementos del proyecto. El levantamiento taquimétrico se realizó a base de mediciones hechas con una Estación total, con la finalidad de obtener las distancias horizontales, ángulos horizontales, coordenadas, para su posterior cálculo y obtención de puntos con coordenadas X, Y, Z y determinación de alturas para la realización de perfiles con cotas y distancias.

4.1.2. METODOLOGÍA

Los equipos de Topografía que se emplearon, son los de Medición Electrónica de Distancias (MED), entre los que tenemos una estación total y un GPS.

El levantamiento se ejecutó con estación total. Para hallar las coordenadas iniciales se lo hizo con un GPS en el punto de partida, al no disponer de un punto de referencia del Instituto Geográfico Militar (BM).

Los equipos y el software utilizados para los levantamientos son:

- Estación Total TRIMBLE M3 2”, con precisión de 20 mm por Km.
- GPS “SPECTRA PRECISION Mobile Mapper 10”, con precisión de 50cm
- Adicional se utilizaron herramientas como CAD y GIS.

Entre los puntos principales de replanteo, se dejó en sitios específicos del área de proyecto hitos referenciales, hechos de cemento para evitar la remoción de los mismos. En la siguiente tabla podemos tener las coordenadas de los hitos:



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

NOMBRE	COORDENADAS		COTA
	ESTE	NORTE	
A	747535,66	9674019,5	2635,92
B	747378,34	9673959,37	2615,21
C	747354,53	9673967,72	2615,29
S	747484,00	9673922,00	2635,00
D	747226,11	9673551,75	2600,06
E	747357,43	9673646,22	2600,27
F	747135,34	9673438,33	2605,22
G	747309,06	9673594,39	2598,34
H	747169,83	9673638,07	2575,18
I	747436,21	9673875,52	2623,82
J	747083,16	9673654,54	2558,22

Tabla II. Ubicación de hitos de replanteo de la Topografía Machipamba
ELABORACIÓN: Autor

En el proyecto hay una fuente de aguas subterráneas (ojo de agua), la que será usada para el nuevo sistema de abastecimiento, sus datos geográficos se detallan en la siguiente tabla:

TIPO DE OBRA	LONGITUD	LATITUD
Aguas Subterráneas (Turapana)	747538	9674024

Tabla III. Ubicación Geográfica
ELABORACIÓN: Autor

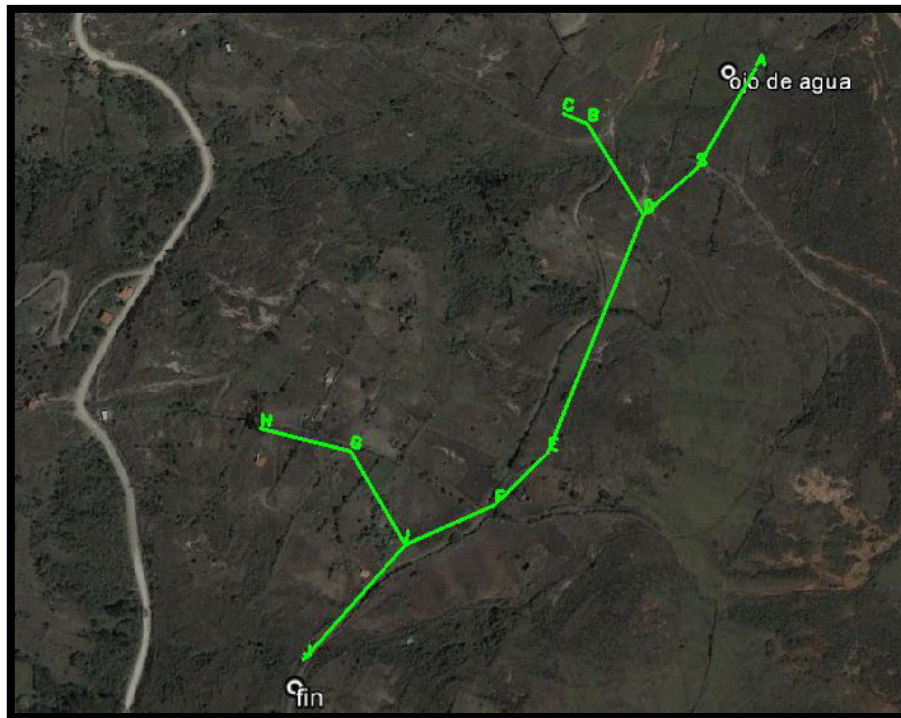


Figura 11. Ubicación de hitos de replanteo de la Topografía Machipamba
ELABORACIÓN: Autor

La metodología empleada en los trabajos de nivelación es de acuerdo a los requerimientos del INEN, en el cual se manifiesta la importancia de realizar trabajos detallados de abscisado con cintas de precisión para un trabajo óptimo y preciso en este tipo de trabajos. Las labores que se realizaron en el proyecto de nivelación fueron las siguientes:

- Abscisado de precisión cada 10 m de las diferentes vías de la zona de estudio.
- Nivelación cada 10m de los ejes viales con respecto a los distintos BM.

La información del levantamiento topográfico es muy importante para el correcto diseño y funcionamiento de la redes de bombeo y distribución de agua, dado que en el área de distribución se realizaron trabajos de taquimetría y de nivelación con lo cual tenemos un visión clara de la morfología del terreno, elevaciones y desniveles, en la comunidad Machipamba, con toda esta información se levantó un área topográfica de 46242 m² (4.62Ha) y teniendo un desnivel máximo entre el punto más alto y el punto más bajo de 154.21 m.

A continuación se presenta un gráfico del levantamiento topográfico de la zona en estudio:



Figura 12. Levantamiento Topográfico de la Comunidad Machipamba
ELABORACION: Autor

4.2. ESTUDIO DE CALIDAD DEL AGUA

4.2.1. Antecedentes

El agua se presenta en la superficie del planeta, pero también podemos encontrarla en acuíferos profundos, los cuales almacenan grandes cantidades de agua subterránea.

La explotación de las fuentes de agua subterránea acarrea problemas entre los cuales se destaca el hecho de la extracción excesiva, que puede conducir al agotamiento y contaminación de las mismas.

Una fuente de agua superficial se recarga inmediatamente al estar expuesta a la intemperie, por factores como la lluvia y la alimentación de quebradas y vertientes que desembocan aguas arriba de la fuente. En una fuente de agua subterránea ocurre todo lo contrario el agua se recarga en períodos variados de manera intermitente.

El sistema de abastecimiento actual a 500 mts hay una quebrada que tiene un caudal de $Q=0.1l/s$ captan esa agua y 500 mts abajo se encuentra la planta de potabilización y el tanque de almacenamiento de agua potable, está diseñado para un periodo de 10 años cumplidos por eso es necesario aumentar el caudal de agua cruda para su posterior potabilización y distribución a las casas.

Para aumentar el caudal del sistema existente se propone utilizar una fuente subsuperficial disponible por la comunidad descrita en capítulos siguientes de este trabajo de titulación.



4.2.2. Fuente de Abastecimiento Disponible

La fuente de abastecimiento actual que se incorpora para mejorar el sistema sistema actual, es agua subterránea que aflora a la superficie de la zona que ubicado 0.50m bajo el nivel de la superficie, las aguas lluvias y demás caen en el área de drenaje y se recolecta mediante canales realizados que conducen al pozo de grava hecho por los moradores. Esa agua es usada para riego y para alimentación de animales por lo cual es inadecuado, con un caudal promedio de 0.05lt/s.



Figura 13. Fotografía panorámica de Captación "Turapana"
ELABORACION: Autor

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los aforamientos realizados en distintas épocas del año entre los meses de Marzo a Octubre de 2016

PROYECTO	COOR. NORTE	COOR. ESTE	ALTITUD (msnm)	FECHA dd/mm/aa	Q (lt/s)	OBSERV.
Agua Potable	987654	76456	2456	22/03/2016	0.057	registro semanal: periodo 8 meses
Acuicultura y Riego	987654	76456	2456	24/04/2016	0.0565	registro semanal: periodo 8 meses
Acuicultura y Riego	987654	76456	2456	16/05/2016	0.0564	registro semanal: periodo 8 meses
Acuicultura y Riego	987654	76456	2456	13/06/2016	0.0555	registro semanal: periodo 8 meses
Acuicultura y Riego	987654	76456	2456	20/07/2016	0.0509	registro semanal: periodo 8 meses
Acuicultura y Riego	987654	76456	2456	27/08/2016	0.0455	registro semanal: periodo 8 meses
Acuicultura y Riego	987654	76456	2456	03/09/2016	0.0403	registro semanal: periodo 8 meses
Acuicultura y Riego	987654	76456	2456	10/10/2016	0.0453	registro semanal: periodo 8 meses

Tabla IV. Aforamiento de volúmenes de caudales
ELABORACION: Autor



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Existen vertientes que solamente tienen caudal en épocas de invierno, y se secan parcial o totalmente en verano. Por lo que no se han considerado en el estudio.

Las personas de la comunidad actualmente almacenan el agua lluvia captada en época de invierno, recogida por las cubiertas y recolectadas en cisternas y tanques de almacenamiento pequeños para poder utilizarlas durante la época de estiaje.

Sin embargo esta fuente de abastecimiento se encuentra en la cota más baja del proyecto y al optar por esta alternativa será necesario una estación de bombeo para poder aprovechar el recurso hídrico. La opción escogida es la de explotar la fuente de abastecimiento que es las aguas subterráneas (ojo de agua Turapana) para brindar el servicio de agua y solucionar la demanda de abastecimiento que actualmente requiere la comunidad.

Datos de Agua Subterránea:

Nombre: Agua subterránea Turapana

Q= 0.05lt/s

Coordenadas: Longitud: 747538

Latitud: 9674024

4.2.3. Análisis de Calidad del Agua

Consiste en conocer los criterios que permiten garantizar que un agua pueda ser tratada para permitir su uso doméstico.

Un agua potable para consumo humano es aquella que se puede consumir sin peligro para la salud, no siendo tóxica ni estando infestada de bacterias, parásitos o virus nocivos para el ser humano. Es importante conocer los diferentes indicadores y normas de potabilidad y calidad, con el fin de concienciar a los encargados de la gestión del agua sobre la importancia del control de su calidad para evitar enfermedades y para poder garantizar la calidad del agua se realizaron Estudios y Análisis de la misma.

4.2.4. Criterios de Potabilidad Bacteriológica

Es conveniente establecer una lista bacteriológica, es decir, un listado de bacterias que no se deban encontrar en un agua destinada al consumo, e incluso la cantidad límite tolerada de estos organismos en el agua.

Los análisis microbiológicos se basan en la búsqueda de bacterias que se consideran indicadores de contaminación fecal, escogidas por estar presentes



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

en muchas de las heces de animales de sangre caliente y ser origen frecuente de contaminaciones bastante graves, son fácilmente detectables

El indicador más utilizado es la presencia de *Escherichia coli* o de coliformes termotolerantes, al anterior se añaden otros indicadores, como la presencia de enterococos y de esporas de *Clostridium perfringens*. Es un buen indicador de potabilidad ya que las aguas para consumo humano no deben tener estas bacterias.

Fuente: Normas de calidad microbiológica del agua para consumo humano fijadas por la OMS

Parámetros	Valores guía de la OMS-INEN	Interpretación
Coliformes termotolerantes	0/100 ml	Indicadores de contaminación fecal
Estreptococos Coliformes fecales	0/100 ml	Indicadores de contaminación fecal
Coliformes totales	0/100 ml en el 95% de las muestras de agua tratadas	Indicadores de eficacia del tratamiento (desinfección), no señalan necesariamente que exista contaminación fecal

Tabla V. Parámetros de calidad microbiológica

FUENTE: Normas de calidad microbiológica del agua para consumo humano fijadas por la OMS

En los anexos se encuentra la normativa que debe cumplir el agua potable para consumo humano NORMA INEN 1 108:2011, en donde se detallan los parámetros físicos químicos básicos.

4.2.5 Resultados de Análisis

La toma de muestras se realizó respetando la norma INEN 2176:1998 que refiere a la Calidad Del Agua. Muestreo, Técnicas De Muestreo.

Los resultados de laboratorio de la muestra se detallan en Anexos, la cual ha sido analizada en los laboratorios de la Universidad de Cuenca. Se ha determinado los límites máximos permisibles según el Libro VI, Anexo 1 del Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULSMA) referente a la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO DEL AGUA. Y la norma INEN 1108:2011 referente a REQUISITOS DE AGUA POTABLE. En las siguientes tablas se observa los resultados del análisis realizado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

REPORTE DE RESULTADOS FISICO QUIMICOS			
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR HALLADO	MAXIMOS PERMISIBLES
COLOR	UCP	60	15 Unidades de Color
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	Inapreciable	-
SOLIDOS TOTALES	mg/l	69	-
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	68.26	1000
Ph	unidades	7.25	6 -9
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	132	-
TURBIDEZ	UNT	15	100
CARBONATOS	mg/l	0	-
BICARBONATOS	mg/l	15	-
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l	55	N/A
NITRATOS	mg NO ₃ /L	1.2	10
NITRITOS	mg/l	0.14	0.2
HIERRO	mg Fe/L	0.98	1.0
CROMO	mg/l	0.001	0.05
SULFATOS	mg SO ₄ /L	2.65	400

Tabla VI. Análisis Físico-Químico de agua

FUENTE: Resultados de Laboratorio del análisis físico-químico de aguas en la fuente de abastecimiento

ELABORACIÓN: Autor

PARAMETRO	METODO	UNIDAD	RESULTADO	MAXIMOS PERMISIBLES
COLIFORMES TOTALES	NTE / INEN	NMP/100ml	70NMP	3000
COLIFORMES FECALES	NTE / INEN	NMP/100ml	7NMP	600

Tabla VII. Análisis Bacteriológico de agua

FUENTE: Resultados de Laboratorio del análisis bacteriológico de aguas en la fuente de abastecimiento

ELABORACIÓN: Autor



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Analizando los resultados según el Libro VI, Anexo 1 del Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULSMA) referente a la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO DEL AGUA; se llega a la conclusión que los parámetros de color y turbidez no cumplen con los límites máximos permisibles en las normativas vigentes para agua potable de consumo humano por lo tanto se plantea un proceso de potabilización que contenga Filtros Lentos de Arena (FLA) que se complemente con un proceso de cloración simple, son los procesos más recomendados para comunidades rurales debido a su bajo costo y a la eficacia en la eliminación de bacterias totales.

4.3 ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL SUELO, PARAMETROS DEL SUELO

Para el diseño de obras hidráulicas específicamente de un sistema de agua potable, se debe conocer la capacidad portante del suelo. Este estudio tiene como objetivo la obtención de datos relativos a la permeabilidad, estabilidad, y resistencia de los suelos y rocas.

El diseño de las obras hidráulicas garantiza la estabilidad, seguridad, y economía de la operación de las mismas, para lo cual se realiza:

- ❖ La determinación de las medidas de tratamiento de la cimentación, que permita mejorar la capacidad portante de los terrenos y la posibilidad de disminuir los desplazamientos.

4.3.1 Trabajos de campo

Se realizó una excavación para toma de muestra en el sitio de la captación.

4.3.2 Trabajos de Laboratorio

4.3.3 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

Este sistema satisface los diferentes campos de aplicación en la construcción de obras de ingeniería. Se basa en el tamaño de las partículas, granulometría, y en las características de los agregados finos.

4.3.4. Ensayo CBR

Este ensayo mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y poder evaluar la calidad del terreno, se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

4.3.5. Ensayo De Densidad Máxima (Proctor)

Es una prueba de laboratorio que determina la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Como resultado de los análisis de muestra de suelo realizados en la comunidad de Machipamba, según la granulometría este suelo está clasificado de la siguiente manera:

SUCS: CH

AASHTO: A-7-5

Hablamos de un suelo de características Limo-arcillosas de alta plasticidad

Los resultados del análisis de suelo realizado en la comunidad Machipamba, se encuentran en las siguientes tablas:



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO DE SUELOS
OBRA : SISTEMA DE AGUA POTABLE EN CANTON CHORDELEG
UBICACION : CANTON CHORDELEG
SOLICITA : SRA. DIANA MARIN.

FECHA : FEBRERO 2017
POZO : No 1
MUESTRA : SUBRASANTE
PROFUND. : 1.80 m

ENSAYO DE CLASIFICACION

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMUL.	PORCENT. RETENIDO	PORCET. QUE PASA	ESPECIFIC.
3"					
2 ½"					
2"					
1 ½"					
1"					
¾"					
½"					
⅜"					
Nº4		0	0.00	100.00	
PASA Nº4	500		(100.00)		
Nº8					
Nº10		12.8	2.56	97.44	
Nº40		27.9	5.58	94.42	
Nº50					
Nº100					
Nº200		67.5	13.50	86.50	
PASA 200		391.8	(78.36)		
TOTAL	500				

Hum. Inic. =
 % Grava : 0.00
 % Arena : 13.50
 % Fino : 86.50

PESO PASA # 4
 ANTES : 500.0 grms
 DESPUES : 500.0 grms

CLASIFICACION		HUMEDAD :	39.02	%
SUCS :	CH	LIMITE LIQUIDO :	73.60	
AASHTO :	A-7-5	LIMITE PLASTICO :	34.46	
INDICE DE GRUPO :	20	INDICE PLASTICIDAD	39.14	

HUMEDAD INICIAL

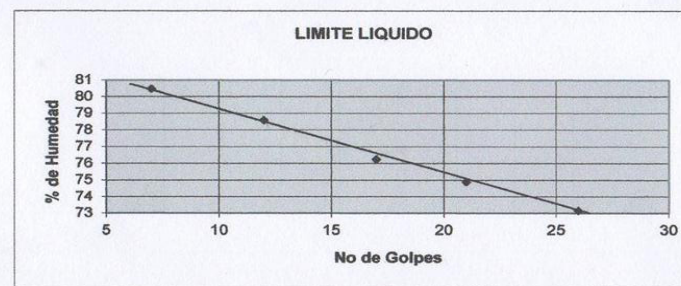
Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% HUMEDAD	% PROMEDIO
18		51.42	38.62	5.61	38.78	
19	----	58.87	43.77	5.31	39.26	
						39.02

LIMITE LIQUIDO

20	26	21.93	14.71	4.84	73.15	
19	21	19.66	14.59	7.82	74.89	
13	17	24.70	17.58	8.24	76.23	
23	12	19.66	14.45	7.82	78.58	
50	7	21.93	14.31	4.84	80.46	

LIMITE PLASTICO

61		9.05	8.65	7.50	34.78	
52		8.86	8.42	7.15	34.65	
1		14.25	12.01	5.41	33.94	34.46



Ing. Cristóbal Campos M.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO	: ESTUDIO DE SUELOS	FECHA	: FEBRERO 2017
OBRA	: SISTEMA DE AGUA POTABLE EN CANTON CHORDELEG	POZO	: No 1
UBICACION	: CANTON CHORDELEG	MUESTRA	: SUBRASANTE
SOLICITA	: SRA. DIANA MARIN.	PROFUND.	: 1.80 m

ESPONJAMIENTO DEL SUELO

DIA Y MES	TIEMPO DIAS	MOLDE - 55				MOLDE - 25				MOLDE - 10			
		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO	
				pulg	%			pulg	%			pulg	%
	1	0.111			0.44								

PENETRACION

TIEMPO min	PENETRACION PULG.	MOLDE No 2					MOLDE No 4					CARGA dial	PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG. lb/pulg2	PRESION STANDAR lb/pulg2	VALORES CBR %		
		CARGA		PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG. lb/pulg2	PRESION STANDAR lb/pulg2	VALORES CBR %	CARGA		PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG. lb/pulg2						PRESION STANDAR lb/pulg2	VALORES CBR %
		Kg	lbs					Kg	lbs									
0.0	0	0	0	0				0	0	0								
0.5	25	48	106	35				28	62	21								
1.0	50	71	156	52				42	92	31								
1.5	75	88	194	65				55	121	40								
2.0	100	104	229	76	76	1000	7.60	68	150	50	50	1000	5.00					
3.0	150	135	297	99				83	183	61								
4.0	200	162	356	119				101	222	74								
5.0	250	183	403	134				114	251	84								
6.0	300	197	433	144				130	286	95								
8.0	400	230	506	169				145	319	106								
10.0	500	265	583	194				162	356	119								

Ing. Cristóbal Campos M.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO	: ESTUDIO DE SUELOS	FECHA	: FEBRERO 2017
OBRA	: SISTEMA DE AGUA POTABLE EN CANTON CHORDELEG	POZO	: No 1
UBICACION	: CANTON CHORDELEG	MUESTRA	: SUBRASANTE
SOLICITA	: SRA. DIANA MARIN.	PROFUND.	: 1.80 m

ENSAYO C.B.R.

Molde No.	14		2			
No de capas	5		5			
Golpes por capa	55		25			
	ANTES DEL REMOJO	SATURADO	ANTES DE REMOJO	SATURADO	ANTES DEL REMOJO	SATURADO
Peso muestra+molde - gr.	10890	11076	10815	10952		
Peso molde - gr.	6974	6974	7060	7060		
Peso muestra - gr.	3916	4102	3755	3892		
Volumen muestra - cm3	2187	2187	2187	2187		
Densidad humeda - kg/m3	1.791	1.876	1.717	1.780		
Densidad seca - kg/m3	1.367	1.414	1.309	1.311		

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES REMOJO		SATURADO		ANTES REMOJO		SATURADO		ANTES REMOJO	SATURADO
Tarro No.	58	65	12	15	16	17	24	19		
Peso humedo + tarro (gr)	29.04	27.06	33.28	32.73	47.58	47.16	41.55	41.63		
Peso seco + tarro (gr)	23.80	22.47	26.48	26.02	37.74	37.04	32.22	31.91		
Peso tarro (gr)	7.20	7.36	5.54	5.52	5.43	5.32	5.56	5.25		
Peso agua (gr)	5.24	4.59	6.80	6.71	9.84	10.12	9.33	9.72		
Peso muestra seca (gr.)	16.60	15.11	20.94	20.50	32.31	31.72	26.66	26.66		
Contenido de humedad %	31.57	30.38	32.47	32.73	30.45	31.90	35.00	36.46		
% Promedio Humedad	30.97		32.60		31.18		35.73			
% Agua absorbida			1.63				4.55			

Ing. Cristóbal Campos M.

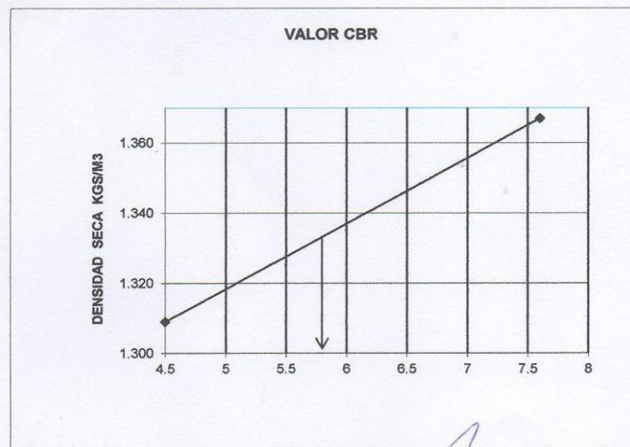
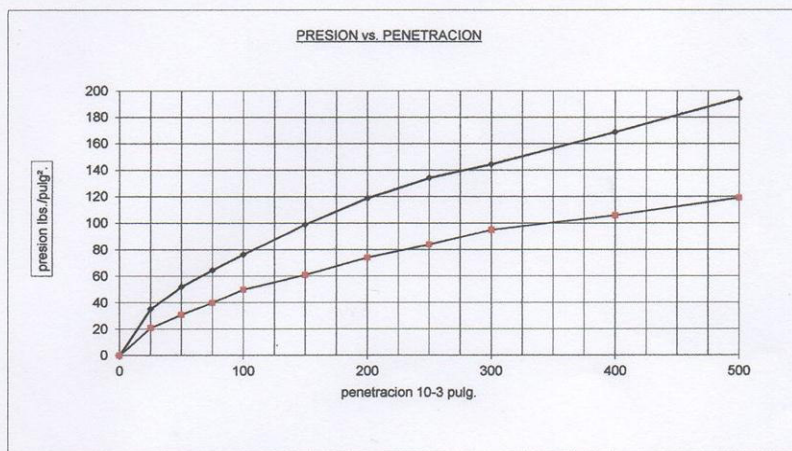


LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO DE SUELOS
OBRA : SISTEMA DE AGUA POTABLE EN CANTON CHORDELEG
UBICACION : CANTON CHORDELEG
SOLICITA : SRA. DIANA MARIN.

POZO No 1

VALOR DE CBR AL 95 % = 5.80 %



Valor de capacidad portante 0.88 Kg/cm²

Ing. Cristóbal Campos M.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO DE SUELOS
OBRA : SISTEMA DE AGUA POTABLE EN CANTON CHORDELEG
UBICACION : CANTON CHORDELEG
SOLICITA : SRA. DIANA MARIN.

FECHA : FEBRERO 2017
POZO : No 1
MUESTRA : SUBRASANTE
PROFUND. : 1.80 m

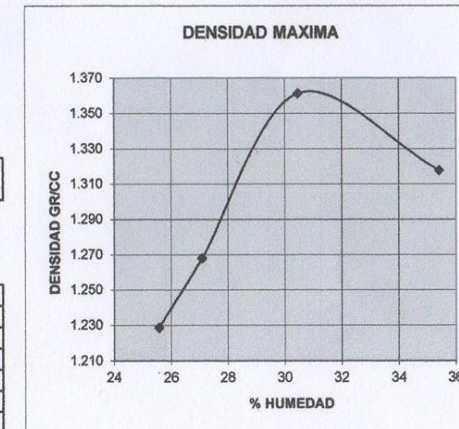
ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)

METODO D.	MOLDE # 2	Peso	3085	GR
ENS. AASHTO T-99	# Capas x Molde = 3	Volumen	960	CC
PROCTOR ESTANDAR	# Golpes / Capa = 25	Diametro	4	PULG

DENSIDAD DE LABORATORIO				
Molde #	1	2	3	4
Humedad inicial (cc)	150	300	450	600
Peso suelo hum + Molde	4566	4632	4790	4798
Densidad Húmeda	1.543	1.611	1.776	1.784
Densidad Seca (Kg/cm ³)	1.229	1.268	1.361	1.318

Den. Máxima = 1,361 gr/cm³
Hum. Optima = 30.8 %

PORCENTAJE DE HUMEDAD OPTIMA								
Molde #	1		2		3		4	
	11	16	17	19	21	23	24	26
Tarro #	11	16	17	19	21	23	24	26
Peso humedo + tarro	26.96	27.48	28.16	32.75	28.13	31.83	25.87	29.91
Peso seco + tarro	22.5	23.1	23.29	27.29	23.31	26.29	21.05	23.87
Peso de tarro	5.51	5.49	5.25	7.19	7.54	8.04	7.13	7.19
% de Humedad	26.25	24.87	27.00	27.16	30.56	30.36	34.63	36.21
% Promedio humedad	25.56		27.08		30.46		35.42	
Observaciones :								



Ing. Cristóbal Campos M.



CAPITULO 5 PARAMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

5.1. PERIODO DE DISEÑO

En una fuente de agua subterránea ocurre que el agua se recarga en periodos variados que pueden ir desde los 10 años en adelante, para diseñar el sistema de distribución de Agua Potable se consideró un periodo de diseño de 20 años; criterios establecidos en el numeral 4.1 Período de Diseño del Capítulo 4 “Disposiciones Generales” de la Norma CO 10.7 -602 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural del ex Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex – IEOS). Según esta normativa en la siguiente tabla se observa los periodos de diseño para obras hidráulicas.

COMPONENTES	VIDA UTIL	
	MINIMO	MAXIMO
CAPTACION	25	50
CONDUCCION	20	30
PLANTA DE TRATAMIENTO	20	30
TANQUES DE ALMACENAMIENTO	30	40
TUBERIA PRINCIPAL DE LA RED	20	25
TUBERIA SECUNDARIA DE LA RED	15	20

Tabla VIII. Periodos de Diseño de Obras Hidráulicas
FUENTE: Norma CO 10.7 -602 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable
ELABORACIÓN: Autor

5.2. ESTIMACION DE LA POBLACION FUTURA

Se calculó la población de diseño actual, partiendo de los datos de la encuesta socio-económica, que se encuentra detallada en los anexos del proyecto. De esta encuesta entre los parámetros y valores obtenidos se pudo extraer la población actual de la comunidad, la población estudiantil existente; con estos valores se ha realizado un ajuste a la población actual con la siguiente formula.

$$Pa = Pe + Pest * 15\% \quad (1)$$

$Pa = 83hab$

Donde:

Pa= Población de diseño (Hab)

Pe= Población encuestada (Hab)



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Pest= Población estudiantil encuestada (Hab)

Para el cálculo de la población futura hemos escogido tres métodos para aproximar su crecimiento futuro, de los cuales se ha escogido el máximo para determinar la población futura por seguridad en el diseño de toda la infraestructura.

5.2.1. Método Aritmético

Conocido también como método lineal, supone un crecimiento constante de la población, la cual significa que la población aumenta o disminuye en el mismo número de personas.

$$Pf = Pa * (1 + r * n) \quad (2)$$

Pf=96 hab

Donde:

- Pf** = Población futura (Hab)
- Pa** = Población actual (Hab)
- n** = Periodo de diseño (año)
- r** = Índice de crecimiento (%)

5.2.2. Método Geométrico

Conocido también como exponencial, supone que la población crece a una tasa constante, en otras palabras que el crecimiento de la población es proporcional al tamaño de ésta. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Pf = Pa * (1 + r)^n \quad (3)$$

Pf= 97.615hab= 98hab

Donde:

- Pf**=Población futura (Hab)
- Pa**= Población actual (Hab)
- n** = Periodo de diseño (año)
- r** = Índice de crecimiento (%)

5.2.3. Método Logarítmico

Utilizado para tener un conocimiento logarítmico de la población en crecimiento, este método se recomienda para poblaciones menores a 5000 habitantes.



$$Pf = Pa * \left(\frac{200+r*n}{200-r*n} \right) \quad (4)$$

$PF=82.5 \text{ hab}$

Donde:

- Pf**=Población futura (Hab)
- Pa**=Población actual (Hab)
- n**= Periodo de diseño (año)
- r**=Índice de crecimiento (%)

5.2.4. Índice de Crecimiento

Para la comunidad Machipamba se ha adoptado el valor estandarizado, en el cual se escoge el índice de crecimiento para el valor de la región Sierra, el valor del índice de crecimiento ha sido considerado en la tabla siguiente.

REGION	%
SIERRA	1
COSTA, ORIENTE, GALAPAGOS	1.5

Tabla IX. Valores de Índice de Crecimiento Poblacional
FUENTE: Norma CO 10.7 -602 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable
ELABORACIÓN: Autor

5.2.5. Cálculo de la Población Futura

En la siguiente tabla se puede observar el proceso de cálculo para determinar la proyección de la población futura de la comunidad Machipamba en el periodo de 20 años de diseño del sistema.

DESCRIPCION	SIMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
Población encuestas	Pe	Hab	80
Población infantil	Pest	Hab	20
Periodo de diseño	n	Años	20
Índice de crecimiento	r	%	1.00%
Población actual	Pa	Hab	83
Método Aritmético	--	Hab	96
Método Geométrico	--	Hab	98
Método Logarítmico	--	Hab	83
Población Máxima Futura	Pf	Hab	98
Población Futura	Pf	Hab	105

Tabla X. Resultados de Cálculo de Población
ELABORACION: Autor



5.2.6. NIVELES DE SERVICIO

Es el grado de facilidad y comodidad con el que los usuarios acceden al servicio que les brindan los sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas o residuos líquidos. Al elegir el nivel de servicio se ha respetado las normas establecidas en la Norma CO 10.7 -602 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural.

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCION
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
	DE	
Ia	AP	Grifos públicos.
	DE	Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.
	DRL	Sistema al alcantarillo sanitario.

Simbología utilizada:
AP: agua potable
DE: disposiciones de excretas
DRL: disposición de residuos líquidos.

Tabla XI. Niveles de servicio

FUENTE: Norma CO 10.7 -602 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

ELABORACIÓN: Autor

El nivel de servicio escogido para la comunidad Machipamba es el **nivel IIa**.



5.3. DOTACION

Según el nivel de servicio escogido (Ila), se verifican los valores de las dotaciones, estos valores se presentan en la siguiente tabla:

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (l/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Tabla XII. Dotación media diaria

FUENTE: Norma CO 10.7 -602 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

ELABORACIÓN: Autor

Valores escogidos: nivel de servicio **IIa**

Dot= 60 lt/hab*día, se escoge clima frio por la región en la cual se encuentra la comunidad.

5.3.1. VARIACIONES DE CONSUMO

El consumo de agua en una comunidad muestra variaciones estacionales y por periodos de tiempo, es así que en épocas de lluvia, las localidades requieren cantidades de agua menores que en épocas de sequía

Conociendo estas variaciones, se debe satisfacer las necesidades reales de la población que va a utilizar el sistema. Considerándolas en el diseño de los componentes del sistema de agua potable, en los siguientes temas se detallan dichas variaciones.

5.3.2. Consumo Medio Diario (CMD)

Se define como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros expresado en litros/segundo.

$$CMD = \frac{Dot \times Pob}{86400} \times f \quad (5)$$

$$CMD = \frac{60 * 105}{86400} * 20\%$$

$$CMD = 0.11 \text{ lt/s}$$



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Dónde:

CMD= Caudal medio (lt/s)

Dot= Dotación media futura (lt/ Hab*día)

Pob= Población futura (Hab)

f= Factor de fugas (este valor se encuentra en la siguiente tabla).

NIVEL DE SERVICIO	(f)
I a y I b	10 %
II a y II b	20 %

Tabla XIII. Factor de fugas para Q_m

FUENTE: Norma CO 10.7 -602 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

ELABORACIÓN: Autor

El factor de fugas escogido es el $f=20\%$, de acuerdo al nivel de servicio previamente seleccionado.

5.3.3. Consumo Máximo Diario (QMD)

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año, es el día de mayor consumo en el año.

$$QMD = KMD \times Q_m \quad (6)$$

$$QMD = 0.142 \text{ lt/s}$$

Dónde:

KMD= Es un factor de mayoración máximo diario.

5.3.4. Consumo Máximo Horario (QMH)

Corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo.

$$QMH = KMH \times Q_m \quad (7)$$

$$QMH = 0.340 \text{ lt/s}$$

Dónde:

KMH= Factor de mayoración máximo horario.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

En la siguiente tabla se observa los valores de los coeficientes KMD Y KMH.

POBLACION	KMD	KMH
MENOR A 1000 HAB	1.25	3
MAYOR A 1000 HAB	1.3 a 1.5	2 a 2.3

Tabla XIV. Factor de Mayoración Máximo Horario
FUENTE: Norma CO 10.7 -602 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable
ELABORACIÓN: Autor

Se escoge los valores para **población menor a 1000hab.**

5.3.5. Parámetros de Diseño para el Cálculo de Caudales

Los valores escogidos según los criterios y la Norma CO 10.7 -602 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural, se reflejan en la tabla siguiente.

DESCRIPCION	SIMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
Población Futura	Pf	Hab	105
Nivel de Servicio	NS	--	Ila
Dotación Media Futura	DMF	lt/Hab/día	60
Factor de corrección por perdidas	f	%	20.00%
Factor de mayoración máximo diario	KMD	--	1.25
Factor de mayoración máximo horario	KMH	--	3
Horas de Bombeo Pozo ojo de agua	N	Horas	8
Consumo Medio diario	Cmd	lt/s	0.113
Consumo Máximo diario	QMD	lt/s	0.142
Consumo Máximo horario	QMH	lt/s	0.340

Tabla XV. Parámetros de Diseño para cálculos de caudales.
Elaboración: Autor

5.4. CAUDALES DE DISEÑO

5.4.1. Criterios de Diseño

Para el cálculo del sistema de agua potable para la comunidad de Machipamba y conociendo los antecedentes de la fuente donde se hará la captación, es necesario realizar un sistema de impulsión para conducir el agua al tanque de almacenamiento y su posterior distribución, por tanto se calculara el caudal de bombeo, potabilización y distribución.



5.4.2. Caudal de Bombeo

Para la impulsión hacia la planta de potabilización del agua es necesario determinar un caudal que permita cumplir la demanda, en la siguiente fórmula se encuentra la fórmula del caudal de bombeo utilizada.

$$Qb = \frac{24}{N} * QMD \quad (8)$$

$$Qb=0.425 \text{ lt/s}$$

Donde:

Qb= Caudal de bombeo (lt/s)

N= Número de horas de bombeo

QMD= Caudal máximo diario (l/s)

5.4.3. Caudal de Tratamiento

Para el tratamiento del agua debe existir un aumento del caudal máximo diario en un diez por ciento, esto se refleja en la siguiente fórmula.

$$Q_{trat} = 1.10 * QMD \quad (9)$$
$$Q_{trat}= 0.156 \text{ lt/s}$$

Donde:

QMD= Caudal máximo diario (lt/s)

5.4.4. Caudal de Distribución

Este caudal sirve para la distribución del sistema de agua potable, debe garantizar la demanda de abastecimiento de agua y está en función de del caudal máximo horario, se representa en la siguiente fórmula:

$$Q_{dis} = QMH \quad (10)$$
$$Q_{dist}= 0.340 \text{ lt/s}$$

Donde:

QMH= Caudal máximo horario (lt/s)

5.4.5. Cálculo de Caudales

Para establecer los caudales de diseño, se determinó el nivel de servicio, dotación, coeficientes de consumo. Desde el ojo de agua hasta el tanque de almacenamiento actual se necesita una estación de bombeo.

En los siguientes esquemas se puede observar las zonas del diseño hidráulico.

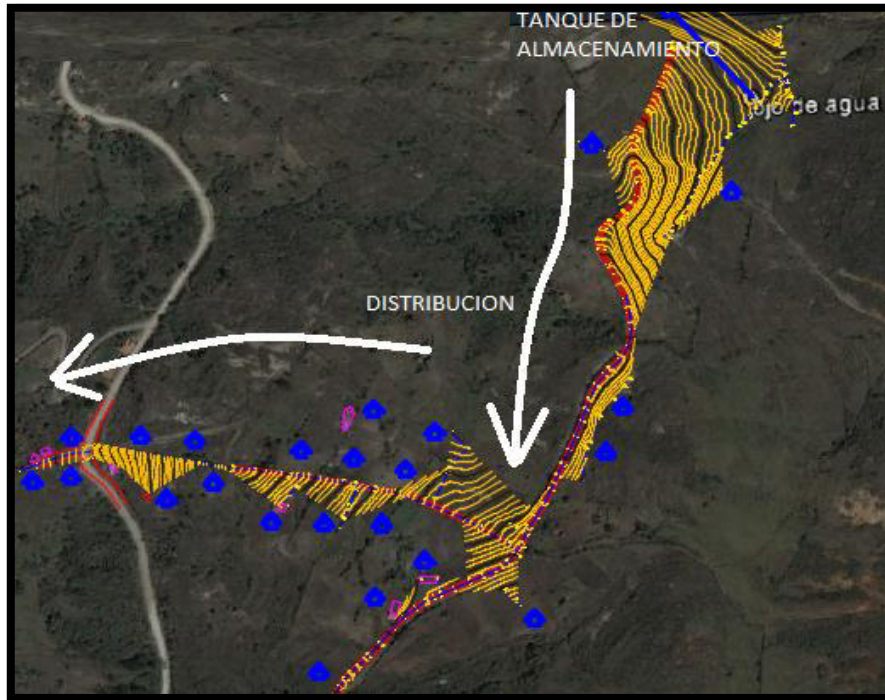


Figura 14. Esquema de zonificación
Elaboración: Autor

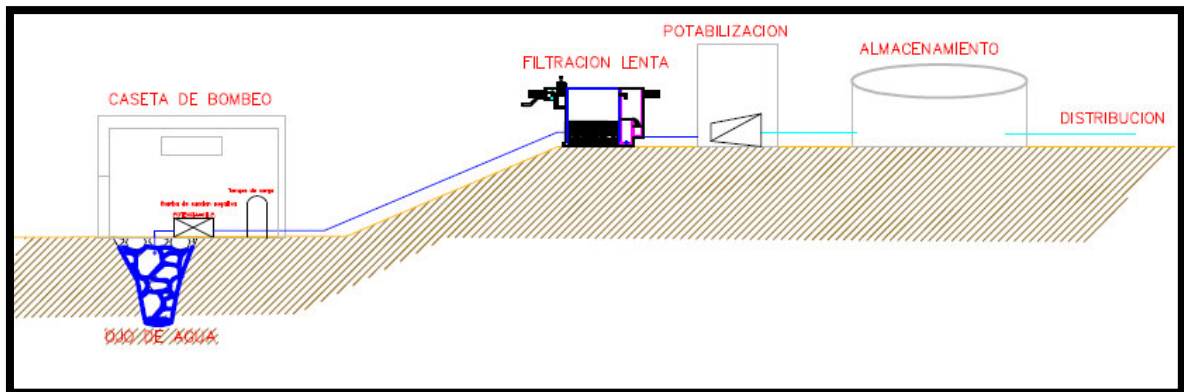


Figura 15. Esquema de la ubicación de infraestructuras según la zonificación
ELABORACIÓN: Autor



5.4.6. PERDIDAS DE CARGA EN TUBERÍAS

Las pérdidas de carga en un sistema de tuberías representa la disminución de energía de un flujo en su recorrido por una tubería por el efecto del rozamiento entre partículas y el rozamiento con las paredes del conducto (tubería) por la que fluye, la fórmula más utilizada para determinar estas pérdidas viene dado por la ecuación de Hazen Williams, expresada en la siguiente ecuación:

$$J = \frac{10.665 L Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} \quad (11)$$

Donde:

J= Pérdida de Carga Total (m)

L= Longitud (m)

Q=Caudal (m³/s)

C= Coeficiente de rugosidad de Hazen - Williams

D= Diámetro interno de la tubería (m)

El coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams se determina según el material, sus valores se reflejan en la siguiente tabla:

MATERIAL	C
Acero Galvanizado	125
Acero Soldado/Revestido	130
Asbesto Cemento	120
Hierro Fundido nuevo	100
Hierro Fundido usado (15 a 20 años)	60-100
Hierro fundido dúctil/revestido de cemento	120
Plástico PVC o Polietileno PE	140

Tabla XVI. Valores del coeficiente C
ELABORACIÓN: Autor

5.5. CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA

Para la captación del agua subterránea (ojo de agua Turapana) tenemos los siguientes parámetros:

Aguas Subterráneas

- Verificar la fuente subterránea en la zona de estudio.
- Definición del nivel estático de la fuente.



5.5.1. Diseño del Caisson

5.5.1.1. Consideraciones:

Las dimensiones del diámetro interior deben ser entre 1,20 y 2,00m dependiendo de la profundidad y niveles de la fuente.

La distancia media, no debe ser mayor a 15 m a la fuente de recarga en suelos semi gruesos.

La profundidad del caisson garantizar un tirante mínimo que permite su aprovechamiento en estaciones críticas.

5.5.1.2. Corona

La corona permite el hundimiento progresivo del caisson y reduce al mínimo la fricción entre el suelo y la estructura.

La corona tendrá las siguientes dimensiones:

A: 10 cm, mínimo

B: 5 cm

C: 5 cm

D: 20 – 30 cm

H: 50 cm, mínimo

h: 10 cm, mínimo

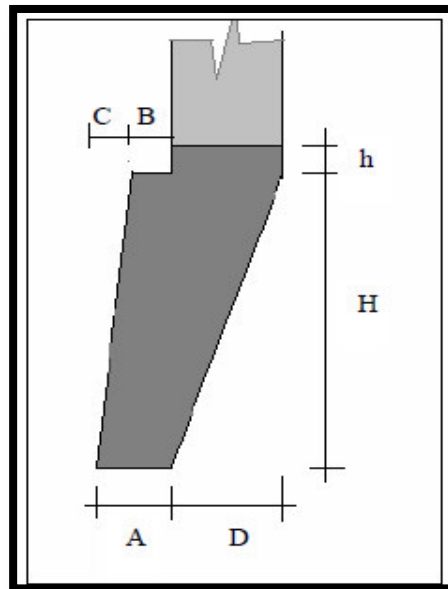


Figura 16. Dimensionamiento de Corona

El refuerzo de la corona estará constituido por una armadura principal en anillos compuesto por acero corrugado de 1/2" espaciado a no más de 10 cm. La armadura transversal estará compuesta por estribos cerrados de acero corrugado de 3/8".

La armadura adicional que permitirá la unión entre corona y anillo, estará constituida por varillas de 3/8" espaciadas a no más del espesor del muro. Esta armadura estará dispuesta en ambas caras de la corona.

La calidad del concreto no deberá tener un $f'c$ menor de 210 kg/cm^2 .

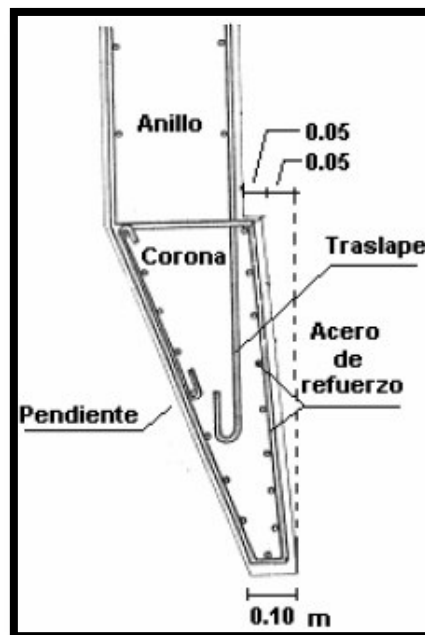


Figura 17. Base del Caisson – Corona

5.5.1.3. Anillos – Tramos Intermedios

Los anillos componen el cuerpo del caisson, y son vaciados continuamente sobre la corona, Serán de concreto armado, vaciados en tramos de 1m como mínimo, y de diámetro interior que coincide con el diámetro interior superior de la corona.

El concreto deberá tener una resistencia mínima $f'c$ de 175 kg/cm^2 .

El refuerzo longitudinal será de $3/8''$ en dos capas, espaciado a un espesor menor del muro. Este refuerzo se extenderá 30 veces su diámetro encima de la longitud de vaciado para permitir el empalme con el siguiente tramo de anillo a vaciar.

5.5.1.4. Cubierta

La cubierta del caisson es de concreto armado de una resistencia mayor o igual a $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

La cubierta se diseña como una losa armada en dos sentidos y debe ser capaz de soportar las cargas establecidas de la estructura.

La cubierta tendrá un buzón de inspección de $0,60 \text{ m}$ de diámetro.

5.5.1.5. Material Filtrante

El fondo del caisson protege con material permeable dispuesto en capas. La granulometría de las capas de grava seleccionada, podrá tener la siguiente configuración:

CAPA	DIAMETRO GRAVA (plg)	ALTURA (cm)
Superior	¼	5
Intermedio	¾	5
Inferior	1-2	10

Tabla XVII. Diametros del Material Filtrante

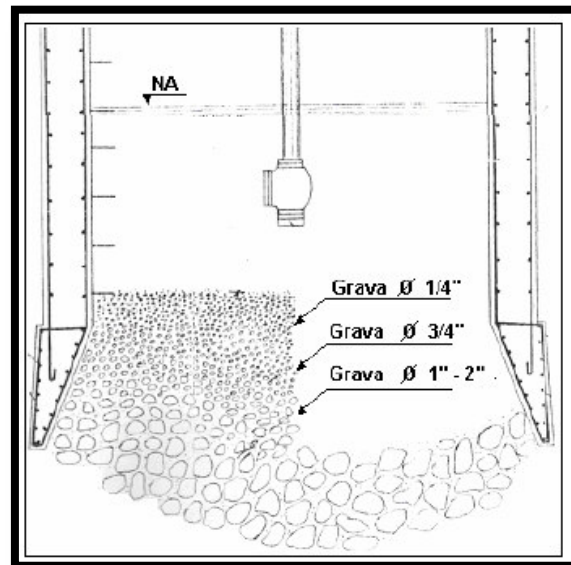


Figura 18. Capa Filtrante

5.5.1.6. Tuberías y Ventanas Colectoras

Las tuberías serán diseñadas por Manning para conducir el caudal de bombeo, para las condiciones de niveles máximo y mínimo de la fuente.

Las tuberías podrán ser de PVC. El diámetro mínimo será de 4"

Como recomendación se tomarán velocidades menores a 3,0 m/s pero con un valor mínimo de 0,6 m/s.

5.5.1.7. Caseta de Bombeo

La caseta se ubica sobre el caisson.

Las dimensiones de la caseta estarán en función del tipo de equipamiento. Se deben elevar 1,00 m por encima del nivel máximo de crecida de la fuente para reducir su vulnerabilidad.

5.5.1.8. Equipamiento

La captación estará equipada con un sistema de bombeo, que permita elevar el agua a niveles adecuados para su utilización. La selección del equipo de bombeo será de acuerdo con los requerimientos de caudal de bombeo y a la altura de impulsión.



La tubería de succión contará con una válvula de pie o válvula check y una canastilla o filtro de succión.

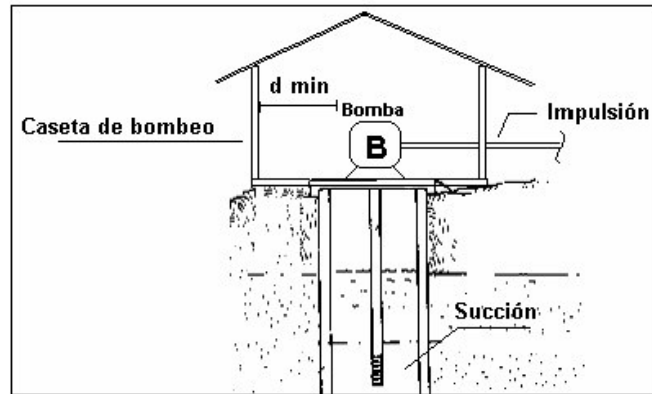


Figura 19. Detalle de Caseta de bombeo

5.6. CAMARA ROMPEPRESION

Es una estructura pequeña, su función principal es de reducir la Presión hidrostática a cero, generando un nuevo nivel de agua, con la finalidad de controlar la presión presente en la tubería. Cuando existe desnivel entre la captación y algunos puntos a los largo de la red, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería.

5.6.1. CAMARA ROMPEPRESION PROPUESTA

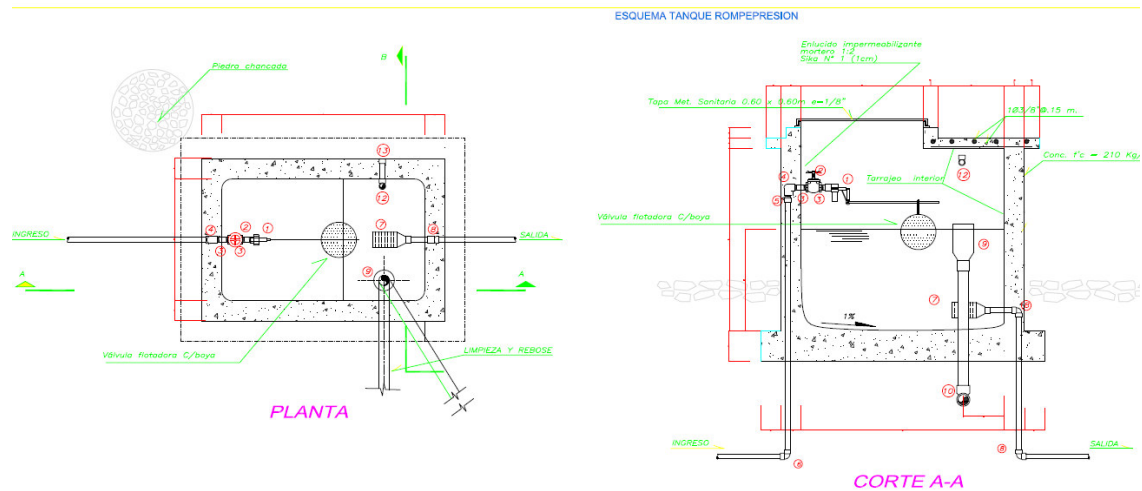


Figura 20. Detalle de Cámara Rompe-presión
ELABORACION: Autor

5.7. VOLÚMENES DE CARGA Y ALMACENAMIENTO

5.7.1. Criterios de Diseño de Carga y Almacenamiento

Existen dos tipos de tanques en un sistema de abastecimiento de agua: el tanque de carga y el tanque de almacenamiento, que involucre sistemas de impulsión, por lo que el cálculo del almacenamiento sufre una variación en su determinación. Estos tipos de tanque los detallamos a continuación:

5.7.2. Tanque de Carga

El tanque de carga en un sistema de bombeo cumple la función de almacenar agua antes de ser bombeada durante las horas de reposo de la bomba, y al accionarse la bomba este volumen es llevado a presión a zonas de almacenamiento para su posterior distribución

El cálculo del volumen de un tanque de carga se determina en la siguiente fórmula:

$$V = \frac{24-N}{24} \sum QMD * \frac{86400}{1000} \quad (12)$$

Donde:

V= Volumen de tanque de carga (m³)

N= Horas de trabajo de bomba de estación en inspección (hora)

∑QMD= Sumatoria de consumos máximos diarios desde la estación final a estación de análisis intermedia de bombeo (lt/s)



5.7.3. Tanque de Almacenamiento

El tanque de almacenamiento en un sistema de impulsión, generalmente se ubica al final de la línea de impulsión, pues está a mayor cota. Para calcular el volumen de almacenamiento hay que considerar que el flujo no es constante, por tanto el almacenamiento, según la demanda debe ser al máximo de su capacidad para poder cumplir con la demanda de consumo cuando el sistema de impulsión se halle en reposo. El cálculo del volumen de almacenamiento se determina con la formula siguiente.

$$V = QMD * \frac{86400}{1000} \quad (13)$$

$$V = 12.24m^3$$

Donde:

V= Volumen de tanque de carga (m³)

QMD= Consumo máximo diarios de zona de análisis (lt/s)

5.7.4. Cálculo del Sistema de Carga y Almacenamiento

Con las definiciones del punto anterior, se ha calculado los volúmenes del proyecto tomando en cuenta los valores obtenidos en el cálculo de caudales, el detalle de los tanques se puede revisar en los planos de anexos al estudio esto se ve reflejado en la tabla siguiente. Por seguridad se ha escogido el volumen superior próximo al calculado.

Caudal de Bombeo	Qb	lt/s	0.425
Caudal de Tratamiento	Qtrat	lt/s	0.156
Caudal de Distribución	Qdis	lt/s	0.340
Perdida de Carga	J	m.c.a	7.89
Volumen de Carga	Vcarg	m3	8.16
Volumen de Almacenamiento	Valm	m3	12.24

Tabla XVIII. Cálculo de Volúmenes de Diseño
ELABORACIÓN: Autor

5.7.5. TIEMPOS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BOMBEO

El sistema de bombeo debe trabajar en el tiempo en donde la demanda de consumo de energía eléctrica sea baja para poder llenar todos los tanques de almacenamiento. Es necesario definir horarios de trabajo, en función a las horas de bombeo definidas en el desarrollo del cálculo de los caudales de diseño. A partir de esto se puede observar en la siguiente tabla los horarios de trabajo de



la bomba del sistema considerando las horas de la noche pues el costo de energía de la comunidad es menor a estas horas.

DESCRIPCION	FORMULA	UNIDAD	CANTIDAD
Horario de bombeo en el sistema	$H=H_0+N$	Horas	20h00 a 4h00 (8horas)

Tabla XIX. Horario de Funcionamiento de Bombas del Sistema de Impulsión
ELABORACIÓN: Autor

5.8. TRATAMIENTO

Para el abastecimiento de agua en la comunidad se ha dispuesto hacer un sistema de Filtros Lentos de Agua y un sistema de cloración simple ya que los parámetros de color y turbidez no cumplen con lo dispuesto en la normativa vigente.

5.8.1. FILTROS LENTOS DE ARENA (FLA)

El proceso que realizan los filtros lentos es el de circular agua cruda a través de material filtrante (arena), desarrollándose procesos de degradación química, física y biológica que reducen la materia suspendida.

5.8.1.2. VENTAJAS DE LOS FILTROS LENTOS DE ARENA

Este tipo de tratamiento es indicado para zonas rurales, podemos mencionar las siguientes ventajas de la filtración lenta de arena:

- Mejora la calidad física, química y bacteriológica del agua
- No se necesitan compuestos químicos.
- La operación y mantenimiento puede llevarse a cabo por mano de obra semiespecializada
- La mayor ventaja es su simplicidad, el filtro lento sin controlador de velocidad es muy sencillo y confiable de operar con los recursos disponibles en el medio rural.
- No hay cambios organolépticos en la calidad del agua
- Diseño sencillo y de bajo costo en los materiales.
- No contamina cursos de agua cercanos ya que no utiliza elementos químicos.

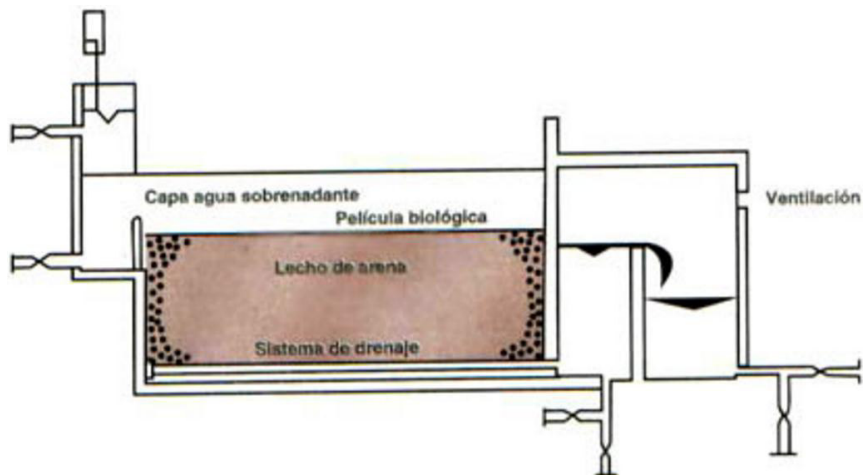


Figura 21. Esquema de un (FLA)

5.8.1.3. COMPONENTES DEL FILTRO:

- Capa sobrenadante de agua cruda
- Lecho filtrante de arena
- Sistema de drenaje

- **Capa Sobrenadante de Agua Cruda**

La capa de agua sobrenadante proporciona una carga hidráulica para pasar agua a través del lecho filtrante, creando un periodo de retención de varias horas para el agua, en este ciclo las partículas se asientan o aglomeran. Si el agua cruda tiene un contenido alto de materia en suspensión, se deberá instalar una unidad de pretratamiento para prevenir la obstrucción del filtro de arena. La profundidad apropiada para la capa de agua sobrenadante se encuentra entre 0,80 y 1,0 m y varía dependiendo del tipo de control. Las paredes del reservorio de agua sobrenadante deben tener altura suficiente como para dejar un borde libre de 0.2 a 0.3 m sobre el nivel de agua.

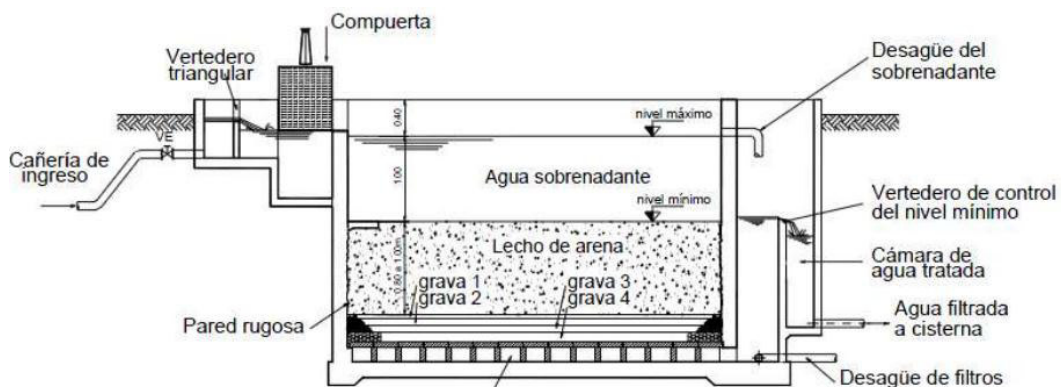


Figura 22. Esquema de un (FLA)



- **Lecho Del Medio Filtrante**

El medio filtrante está compuesto por material granular inerte y durable, seleccionamos arena porque es barata, inerte, duradera y de fácil obtención. El medio filtrante se describe en función de su diámetro efectivo y su coeficiente de uniformidad. Normalmente se elige un tamaño efectivo en un rango de 0.15 a 0.35mm.

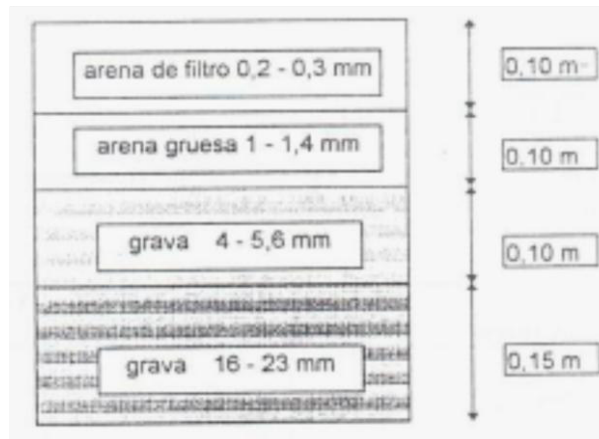


Figura 23. Medidor o Lecho de Soporte

- **Sistema de Drenaje**

El sistema de drenaje sirve para:

- Soporta el material filtrante asegurando una velocidad de filtración uniforme sobre el área de filtro.
- Asegurar la recolección uniforme del agua filtrada.
- Permite el llenado ascendente de los filtros, bien sea en su arranque inicial o después de raspados los módulos.



Figura 24. Sistema de Drenaje

El sistema de dren escogido es el de Ladrillo sobre ladrillo por su facilidad de ejecución y por el costo económico de sus materiales.

5.8.1.6. DISEÑO DE FILTROS LENTOS

Para realizar el diseño de los filtros lentos de arena (FLA) se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Calidad De Agua: se toma en cuenta dos aspectos fundamentales color y turbidez, la turbidez es aceptable en límites inferiores a 30NTU ya que si sobrepasa, el filtro puede fracasar debido a excesivos sedimentos.

- Turbiedad Encontrada en Análisis de Agua : 15NTU

Referente a la presencia de coliformes en el agua, los resultados de análisis de agua, presentados en el CAPÍTULO 4: ESTUDIOS PRELIMINARES DEL PROYECTO, Numeral 4.2.5. Resultados de Análisis del presente trabajo, nos dan presencia tolerable de coliformes de acuerdo a la normativa vigente.

COLIFORMES TOTALES=70NMP tolerable

COLIFORMES FECALES =7NMP tolerable

Financiamiento: se considera de bajo costo económico ya que los materiales (arena, ladrillos, etc.) no se consideran como un gasto económico elevado.

CRITERIO	VALORES RECOMENDADOS CINARA	VALORES UTILIZADOS ETAPA
Periodo de Diseño	10-20	10-20
Periodo de Operación por Horas	24	24
Velocidad de Filtración	0.1 – 0.2 m/h	0.1 – 0.2 m/h
Área superficial de filtro	5 – 20m ² por filtro	0.64m ²
Altura de Lecho de Filtro:		
Inicial	0.8 – 0.9m	1.0m
Mínima	0.5 – 0.6m	0.5 – 0.6m
Especificaciones de la Arena:		
Tamaño Efectivo	0.15 – 0.30mm	0.30mm
Coeficiente de Uniformidad	≤5 preferiblemente	2.3
Altura Sobrenadante de Agua	0.8 – 1.0m	0.9m
Altura de Drenaje incluyendo capa de grava	0.3 – 0.5m	0.45m

Tabla XX. Criterios Generales De Diseño para filtros lentos de Arena para zonas rurales
Fuente: Filtros Biológicos para la Potabilización del Agua, Posibilidades de Uso de FLA (Filtros Lentos de Arena)
AUTOR: Diego Andrés Blacio Ordóñez
José Luis Palacios



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Los valores escogidos son:

$$Q=0.142 \text{ l/s} \longrightarrow Q=0.511\text{m}^3/\text{h} \longrightarrow Q =12.268\text{m}^3/\text{día}$$

“A una velocidad de filtración de 0.1m/h un filtro que funcione continuamente producirá un Área total requerida=2.4m³ de agua por m² “

Fuente: Filtros Biológicos para la Potabilización del Agua, Posibilidades de Uso de FLA (Filtros Lentos de Arena)

Autor: Diego Andrés Blacio Ordóñez
José Luis Palacios

Realizando una regla de tres simple obtenemos lo siguiente:

$$2.4\text{m}^3 \longrightarrow \text{m}^2$$

Caudal Max. Diario

As

$$\therefore As = \frac{Q_{\text{diario}} \cdot 1}{2.4} \quad (14)$$
$$As = 5\text{m}^2$$

En donde

As= el área superficial de cada unidad o módulo, es una función que depende de la velocidad de filtración (Vf), explicada anteriormente en este documento.

5.8.2. Cálculos:

5.8.2.1. Número de Unidades Rectangulares: se requieren por lo menos 2 módulos que permitan una operación continua, se calcula con la siguiente fórmula:

$$N = \sqrt[3]{A} \quad (15)$$
$$N = 1.4 \approx 2$$

5.8.2.2. Dimensiones De La Sección

$$K = \frac{2N}{N+1} \quad (16)$$
$$K = 1.33$$



El ancho B de la unidad es igual a:

$$B = \sqrt{AsK} \quad (17)$$

$$B = 2.5m$$

El largo A es igual a:

$$A = \sqrt{\frac{As}{k}} \quad (18)$$

$$A = 1.95 \approx 2$$

La altura del agua sobre el lecho filtrante puede variar entre 1.0 a 1.5m, en este caso se ha escogido 1.50m por razones de diseño.

5.8.3. CLORACION

La cloración, conocida como unidad de desinfección, consiste en la eliminación de microorganismos patógenos presentes en el agua. Para lograr la eliminación de los microorganismos se debe evitar la reproducción y crecimiento de estos, previniendo así la transmisión de enfermedades, principal problema en la distribución de agua para una comunidad.

La desinfección elimina bacterias y coliformes del agua, y a existir cloro residual en la red de distribución elimina bacterias de menor intensidad en el lavado de alimentos y utensilios de cocina. En el caso del diseño en este estudio se reutilizará la caseta de cloración existente en este proyecto, considerando las variables de cada una para desinfectar con un hipoclorador de marca CLORID, el cual contiene una concentración de cloro de un 60%, dosificado volumétricamente a través de caudal medio diario. Para el cálculo se tomará los datos calculados de los volúmenes de almacenamiento para la distribución, calculados para cada zona en el numeral anterior.

Para la cloración, por cada metro cubico de agua se debe colocar 1.0 gramos de cloro al 100%, si el hipoclorito de calcio tiene concentración de 60% de cloro se debe multiplicar la cantidad de cloro por el porcentaje de concentración del hipoclorito de calcio. Esto se refleja en la siguiente tabla:

DESCRIPCION	SIMBOLO	FORMULA	UNIDAD	CANTIDAD
Cantidad Hipoclorito	Ch	Ch=1.00*1.6	mg/lt	1.6

Tabla XXI. Cálculo de cantidad de hipoclorito
ELABORACIÓN: Autor

Se dispone de una caseta de cloración que se ubica antes del tanque de almacenamiento, esta realizará la desinfección a la llegada de la impulsión de agua de la zona del ojo de agua, Se almacenará el líquido vital ya tratado para su distribución inmediata. Los planos se encuentran en los anexos correspondientes.

El cálculo de la cantidad de hipoclorito se puede observar en la tabla siguiente:

DESCRIPCION	SIMBOLO	FORMULA	UNIDAD	CANTIDAD
Cantidad Hipoclorito	G	$G = Ch * QMD * 86400 / 1000$ $G = 1.6 * 0.142 * (86400 / 1000)$	mg/día	20

Tabla XXII. Cálculo de la cantidad de hipoclorito para caseta única de cloración
ELABORACIÓN: Autor

La caseta de cloración posee una bomba dosificadora perteneciente a la comunidad. En la siguiente imagen se ilustra las características del sistema de cloración:

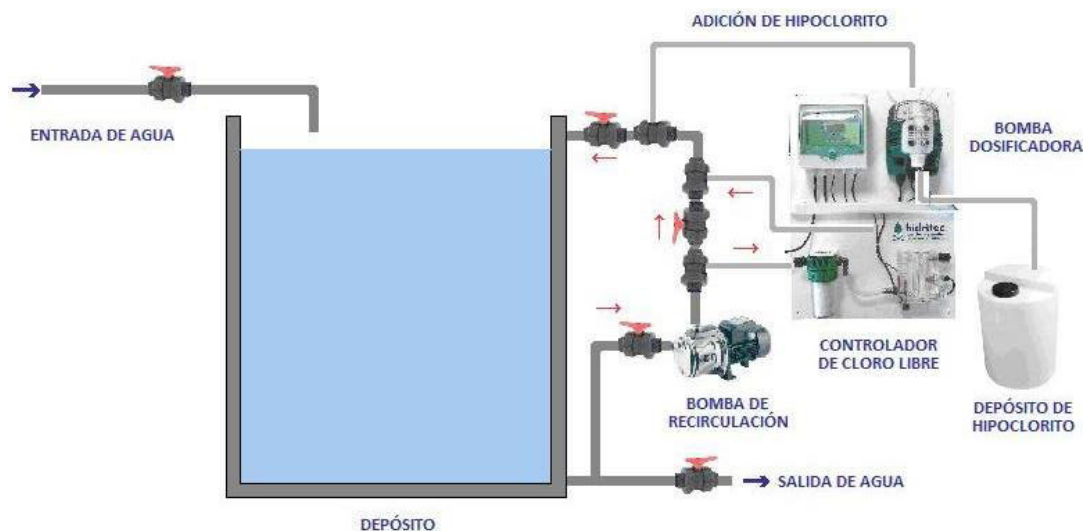


Figura 25. Esquema de Funcionamiento de Tanque Clorador

5.9. SISTEMA DE IMPULSIÓN

5.9.1. Líneas de Impulsión

La línea de impulsión es la tubería que conduce el agua desde el cárcamo de bombeo hacia el sistema de cloración, y luego al tanque de reserva.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Para el cálculo de las Líneas de Impulsión es necesario conocer los valores primarios, estos valores se obtienen de las características topográficas del área área en donde se emplazara el proyecto, las características geométricas de los los tanques de almacenamiento y la sumergencia del pozo en la fuente de abastecimiento, estos valores están en la siguiente tabla:

DESCRIPCION	SIMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
Coeficiente de Energía	k	--	1.2
Cota Terreno del ojo de agua	C1	msnm	2636.143
Cota Terreno cloración-almacenamiento	C4	msnm	2639.401
Altura Almacenamiento Estación Zona 3	h1	m	2639.401
Profundidad pozo	Sp	m	0.6

Tabla XXIII. Valores Primarios para el cálculo del Sistema de Impulsión

ELABORACIÓN: Autor

Para el Cálculo de la Carga de la línea de Impulsión es importante conocer el significado de línea Piezométrica, el cual se define de la siguiente manera:

5.9.2. Línea Piezométrica

Es la línea imaginaria que resultaría al unir los puntos hasta los que el líquido podría ascender en distintos lugares a lo largo de la tubería. Es una medida de la presión hidrostática disponible en dichos puntos. La línea Piezométrica por su propia definición no siempre es decreciente, pudiendo crecer en puntos en los que aumente la presión hidrostática. Todas las cotas de lámina de agua se expresan normalmente en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y las pérdidas de carga, en metros de columna de agua (m.c.a.). La determinación de la carga Piezométrica en cada punto de la línea Piezométrica se determina por la carga de desnivel menos la pérdida de carga del tramo en el punto de análisis.

5.8.2.1 Cálculo de la Línea Piezométrica

$$C_{pf} = c_{po} - \sum j \quad (19)$$

$$C_{pf} = 2640 - 89.09$$

$$C_{pf} = 2550.91$$

Donde:

- C_{pf}**= cota piezométrica final
- C_{po}**= cota piezométrica inicial
- ∑ j**= sumatoria de pérdidas

Se puede observar la distribución de los nodos del sistema de impulsión en los planos de diseño que se encuentra en los anexos del estudio.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

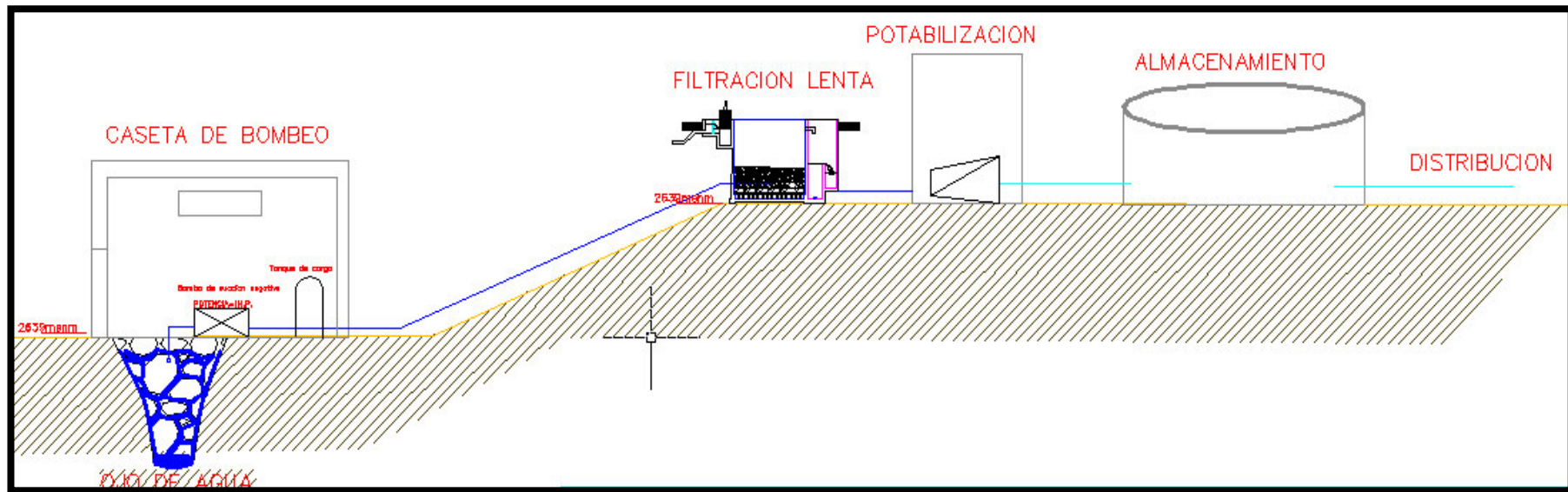


FIGURA 26. Esquema de Bombeo - Filtración

ELABORACION: Autor



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

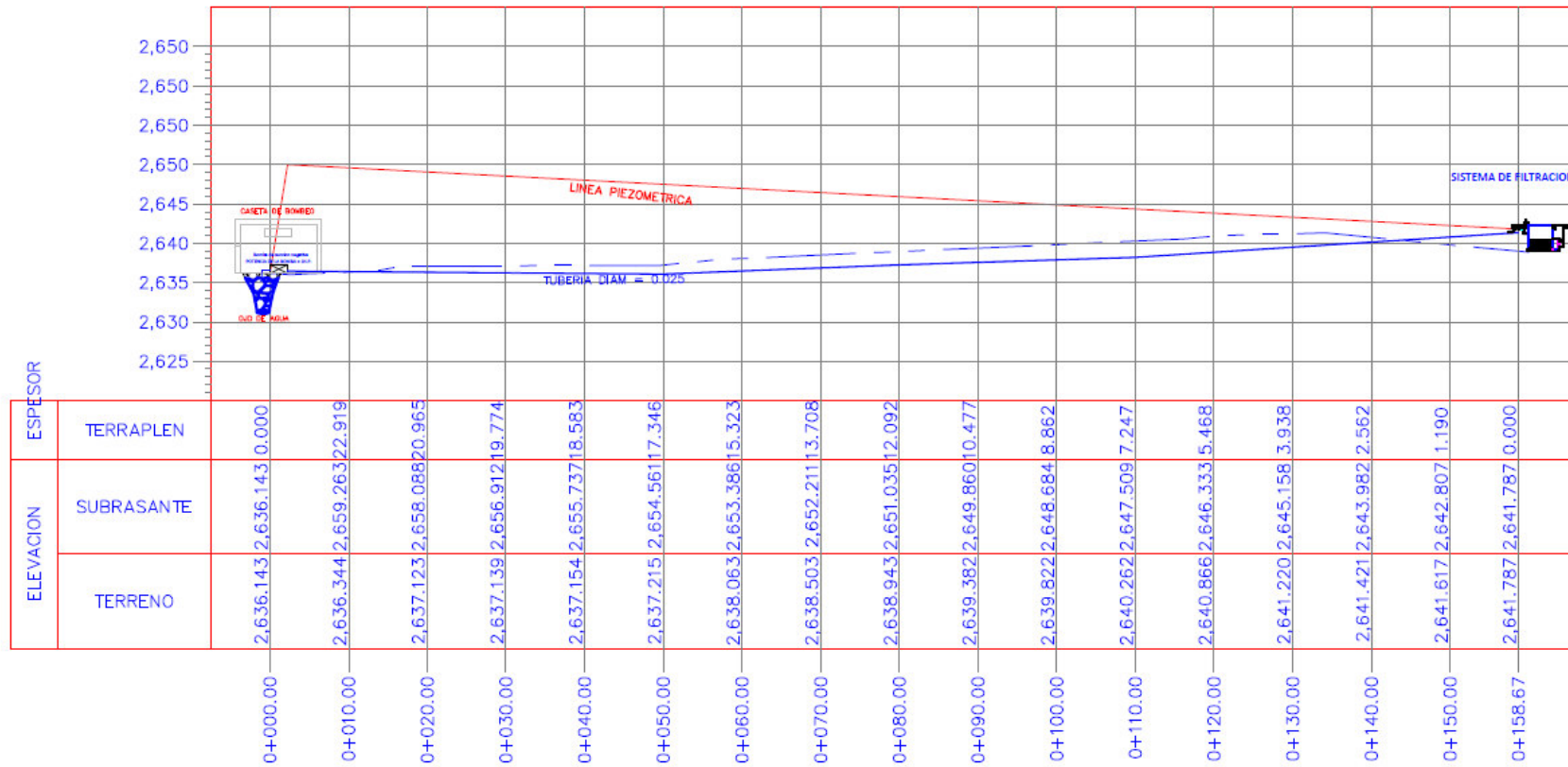


Figura 27. Perfil del Sistema de Impulsión

ELABORACION AUTOR



5.9.3. GOLPE DE ARIETE

El golpe de ariete se origina ya que el fluido es ligeramente elástico o como un fluido no compresible, en consecuencia, cuando se cierra bruscamente una válvula o un grifo instalado en el extremo de una tubería, las partículas de fluido detenidas son empujadas por las que vienen detrás y que siguen aún en movimiento. Originando así una sobrepresión que se desplaza por la tubería a una velocidad que puede superar la velocidad del sonido en el fluido.

Esta sobrepresión tiene dos efectos:

Comprime ligeramente el fluido, reduciendo su volumen, y dilata ligeramente la tubería. Cuando todo el fluido que circulaba en la tubería se ha detenido, cesa el impulso que lo comprimía y, por tanto, éste tiende a expandirse. Por otro lado, la tubería que se había ensanchado ligeramente tiende a retomar su dimensión normal. Estos efectos provocan otra onda de presión en el sentido contrario. El fluido se desplaza en dirección contraria pero, al estar la válvula cerrada, se produce una depresión con respecto a la presión normal de la tubería. Al reducirse la presión, el fluido puede pasar a estado gaseoso formando una burbuja mientras que la tubería se contrae.

- **Longitud Crítica**

$$L_c = \frac{T \cdot c}{2} \quad \rightarrow \quad L_c = \frac{5 \cdot 900}{2} \quad (20)$$

$$L_c = 2250m$$

En donde:

T = tiempo de cierre de válvula

c = celeridad de la onda en pvc

Lc = 800 es menor que 2250 por lo tanto se trata de una conducción corta, y aplicando la ecuación de Micheaud tenemos que:

$$DH = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot T} \quad \rightarrow \quad DH = \frac{2 \cdot 160 \cdot 0.42}{9.81 \cdot 5} \quad (21)$$

$$DH = 2.74m.c.a.$$

En donde:

L = longitud de la conducción



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

V = Velocidad del fluido

G = aceleración de la gravedad

T = tiempo de cierre de la válvula

El resultado del valor del golpe de ariete es 2.74 m.c.a

5.10. ESTACION DE BOMBEO

5.10.1. Caseta de Bombeo

Se conoce como la infraestructura donde se halla el equipo de bombas, equipo generador de energía, etc. Esta obra sirve de protección de equipos. El dimensionamiento de una caseta de bombeo debe ser adecuado para dar cabida el total de los equipos necesarios para las bombas; la caseta de bombeo debe permitir la facilidad movimiento, mantenimiento, montaje, desmontaje, entrada y salida de equipos.

Para el dimensionamiento de una caseta de bombeo se debe considerar los siguientes parámetros como mínimo:

- a) El espacio libre para la circulación en torno a cada bomba, debe ser mayor a 1.5 m pero no menor a 1.0 m.
- b) Todos los accesos a las bombas deben situarse a un mínimo de 1.0 m por encima del nivel máximo del pozo de succión, si fuera el caso.
- c) En caso que el piso de la caseta se encuentre por debajo del nivel máximo de agua en el pozo de succión, deben ser instaladas bombas de drenaje.

5.10.2. Equipo de Bombeo

5.10.2.1. Bombas Centrifugas Horizontales

Son equipos que tienen el eje de transmisión de la bomba en forma horizontal, estas bombas generalmente se utilizan para cisternas, fuentes superficiales y embalses. Se clasifican de acuerdo a la posición del eje de la bomba con respecto al nivel del agua en la cisterna de bombeo:

- Bombas de succión negativa. Si la posición del eje de la bomba está sobre la superficie del agua.
- Bombas de succión positiva. Si la posición del eje de la bomba está bajo la superficie del agua.

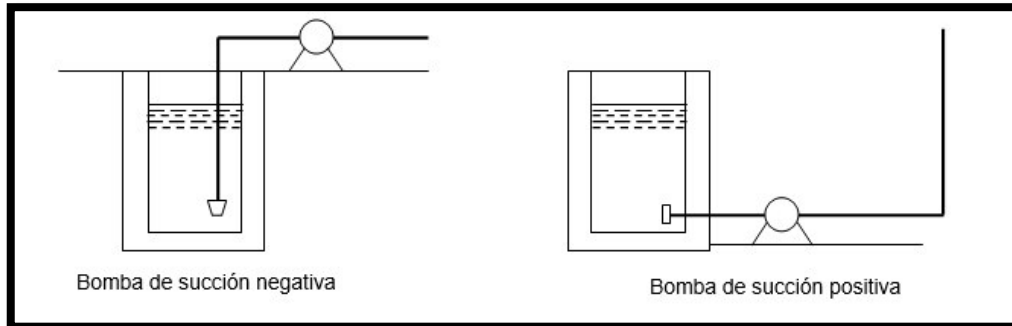


Figura 28. Tipos de bombas Centrífugas Horizontales
FUENTE: Capítulo VI Línea De Conducción/ Ing. Civ. Esteban Bermeo

5.10.2.2. Potencia de una Bomba

La bomba seleccionada deberá vencer la altura de carga (H_b), que es la distancia existente entre el nivel del agua en el pozo, el nivel del agua entre estaciones y la pérdida de carga total en todo el trayecto. Por lo que, la potencia de un sistema de bombeo está dado por siguiente formula.

$$P = \frac{Q_b \cdot H_b}{75 \cdot \eta} \quad (22)$$

$$P = 0.9 H_p = 1 H_p$$

Donde:

P= Potencia del equipo (Hp)

Q_b= Caudal de bombeo (lt/s)

H_b= Altura dinámica o manométrica de bombeo (m)

η= Eficiencia del sistema de bombeo, $\eta = \eta_{\text{motor}} + \eta_{\text{bomba}}$

DESCRIPCION	SIMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
Caudal de Bombeo	Q _b	lt/s	0.1
Altura Dinámica	H _b	m	6.757
Eficiencia de la Bomba	η	%	1
Potencia de la bomba	P	Hp	0.90
Potencia de la bomba real	P	Hp	1

Tabla XXIV. Cálculos correspondientes a la Potencia de la Bomba
ELABORACION: Autor



5.11. SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Un sistema de distribución es un conjunto de tuberías y accesorios encargados de suministrar agua para los usuarios en cantidad y presión adecuada. El tramo entre el almacenamiento y la red de distribución se conoce como “línea de distribución”, la cual conduce el agua al punto o a los puntos de entrada a la red de distribución. Además de las tuberías, existen accesorios tales como codos, tee, reducciones, válvulas de control, de purga, hidrantes, etc.

5.11.1. Definiciones Principales de elementos del Sistema de Distribución

- Conexión de agua domiciliar: Conjunto de tuberías y accesorios que permiten al usuario acceder al servicio de agua proveniente de la red de distribución.
- Nudo: Conocido también como nodo, corresponde a los lugares donde se aplican las condiciones de contorno del problema, son los puntos de comunicación de la red al exterior.
- Red Principal: Conjunto de tuberías que inicia en la salida del sistema de tratamiento de un sistema de abastecimiento cubriendo la longitud total de la zona a distribuir, en el conjunto de tuberías de mayor diámetro.
- Ramal: Conjunto de tuberías que nace en una red principal, dividiendo el caudal de la misma para distribuir agua a un sector específico.
- Válvulas: Accesorios que se utilizan en las redes de distribución para controlar el flujo y se pueden clasificar en función de la acción específica que realizan. Las válvulas más comunes en una red de distribución son las de compuerta y sirven para aislar segmentos de la misma.
- Uniones: Accesorios que sirven para enlazar o juntar dos tramos de tubería.

5.11.2. Consideraciones Principales de Diseño

- La red se diseña para el caudal máximo horario.
- Identificación de zonas a servir y expansión poblacional.
- Contar con el levantamiento topográfico, incluido los domicilios, áreas públicas.
- Para el cálculo de pérdidas se utilizará la ecuación de Hazen Williams.
- El diámetro a utilizarse será aquel que garantice presión y velocidad adecuada en cualquier punto de la red.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

- Los diámetros nominales mínimos en una red principal será de 25 mm
- Los diámetros nominales mínimos en ramales será de 20mm
- En conexiones domiciliarias el diámetro mínimo de instalación será ½”
- La presión del agua debe ser la suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. Siendo así, la presión máxima de trabajo de la red será de 40 metros de columna de agua; la presión mínima será de 10 metros de columna de agua. En casos extremos se acepta una presión dinámica mínima de 5 metros de columna de agua.
- El número de válvulas debe ser el mínimo que permita una adecuada sectorización y garantice el buen funcionamiento de la red.
- El material de la tubería en el proyecto será de PVC tipo EC y UZ de presión, para la red principal y ramales.

5.11.3. Criterios de Diseño

5.11.3.1. Velocidades.

A fin de que no se produzcan pérdidas de carga excesivas, para velocidades se aplica la fórmula de Manning, su fórmula es:

$$V = \frac{1}{n} R^2 \sqrt{j} \quad (23)$$

Donde:

V= Velocidad (m/s)

n= 0.009 para PVC

R= D/4 Radio Hidráulico

j= pérdida de carga por metro

5.11.3.2. Tipo de Red.

Es una red abierta o ramificada, este tipo de red está constituida por un ramal principal, de la cual se ramifica uno o varios tramos de tubería. Esta red se utiliza cuando la topografía del terreno dificulta la interconexión entre tramos; también en poblaciones pequeñas donde el desarrollo se presenta lineal a lo largo de una vía principal o camino.

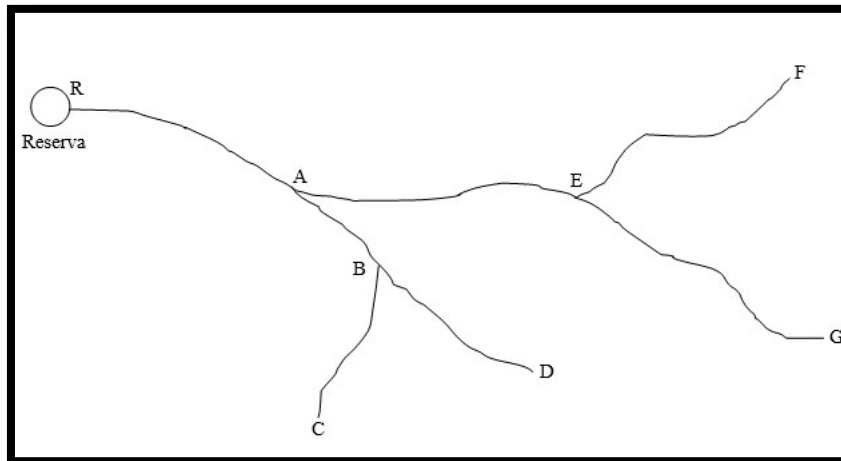


Figura 29. Esquema de una Red de Distribución Ramificada
FUENTE: Capítulo VI Línea De Conducción/ Ing. Civ. Esteban Bermeo
ELABORACIÓN: Autor

El dimensionamiento de las redes abiertas conocidas como ramificadas, se realiza bajo los siguientes criterios:

- Se admite que la distribución sea uniforme a lo largo de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal se determina por un caudal al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población, se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, se la debe considerar como un nudo más.
- Se recomienda un caudal mínimo de 0.10 en cada ramal.

5.11.3.3. Pérdidas de Carga.

Para determinar las pérdidas en el sistema de distribución se ha utilizado la fórmula de Hazen-Williams determinada en puntos anteriores.

5.11.3.4. Distribución de Caudales.

Para la distribución de caudales en las redes de distribución se realizó por el método de las unidades alimentadas, Este método propone el cálculo de la diferencia entre el caudal de alimentación y la suma de gasto en nudos para realizar una distribución del gasto en tuberías en forma proporcional a la población o unidades que alimenta cada tramo. Esta distribución preliminar se utiliza para calcular el caudal que recibe cada nudo. La distribución final de caudales en tuberías la calculará el programa Civil CAD. Este método asegura que la suma de caudales en todos los nudos sea igual a cero.



Las unidades alimentadas para el cálculo son los números totales de domicilios existentes por zona actualmente, estos valores se reflejan en el numeral referente a Distribución poblacional analizado anteriormente.

DESCRIP.	TRAMO		LONG. (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO EFECTIVO (mm)	COEF. RUGOS.	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)
	De	a						
	1	2	342,542	32,0	32,0	0,00900	0,340	0,340
	2	3	217,957	32,0	32,0	0,00900	0,245	0,245
	3	5	272,143	32,0	32,0	0,00900	0,124	0,124
	3	4	215,826	32,0	32,0	0,00900	0,060	0,060
	5	6	175,112	32,0	32,0	0,00900	0,049	0,049

Tabla XXV. Distribución de Caudales
ELABORACION: AUTOR

5.11.3.5. Conexiones Domiciliarias

La conexión domiciliar se define como el conjunto de instalaciones construidas para abastecer de agua potable a una propiedad. La domiciliaria comprende el arranque domiciliario desde el collarín conectado a la matriz de la red pública con una salida de diámetro de media pulgada que va a un medidor de caudal y posteriormente al interior de una propiedad, abasteciéndola de agua. El esquema siguiente muestra una conexión tipo con todos sus componentes.

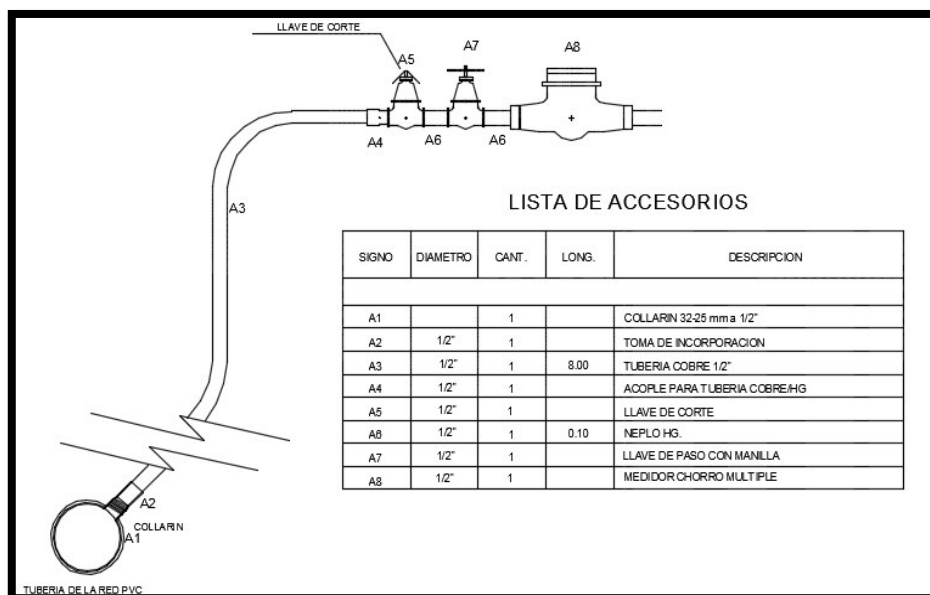


Figura 30. Esquema de instalación domiciliaria básica
ELABORACIÓN: Autor



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

5.11.3.6. Software de diseño CivilCad®

El programa CivilCAD en su versión de licencia para estudiantes utiliza los siguientes criterios para el cálculo de redes de distribución:

- Reconoce automáticamente circuitos dibujados con líneas, introduciendo datos iniciales de diámetro y material de tuberías.
- Balancea cargas en nodos distribuyendo gastos en forma proporcional a la longitud de los tramos o de acuerdo a la población alimentada.
- Calcula pérdidas de carga totales por el método de Hazen-Williams utilizando el método numérico de Cross para convergencia de iteraciones en circuitos cerrados.
- Calcula velocidades en los tramos de tubería con la ecuación de Mougny.
- Genera reportes de tabla de cálculo hidráulico, iteraciones y resultados finales en nodos.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

TABLA DE CALCULO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE: METODO HARDY-CROSS/MANNING

PROYECTO:
 AGUA
 POTABLE
 COMUNIDAD
 MACHIPAMBA

PROYECTISTA: DIANA
 MARIN

No. de tramos: 5 **No. de nodos:** 6

DESCRIP	TRAMO		LONG (m)	DIAMETRO EFFECTIVO (mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCID (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)		COTA DE T.N. (m)		COTA PIEZOMET. (m)		CARGA DISPONI (m)	
	De	a							TUBERIA	ADICION.	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
	1	2	342,542	32,0	0,00900	0,340	0,340	0,423	3,099	0,000	2640,000	2594,498	2640,000	2636,901	0,000	42,403
	2	3	217,957	32,0	0,00900	0,245	0,245	0,304	1,022	0,000	2594,498	2599,622	2636,901	2635,879	42,403	36,257
	3	5	272,143	32,0	0,00900	0,124	0,124	0,155	0,329	84,550	2599,622	2550,000	2635,879	2551,000	36,257	1,000
	3	4	215,826	32,0	0,00900	0,060	0,060	0,075	0,061	0,000	2599,622	2605,215	2635,879	2635,818	36,257	30,603
	5	6	175,112	32,0	0,00900	0,049	0,049	0,061	0,032	0,000	2550,000	2482,000	2551,000	50,968	1,000	68,968

Tabla XXVI. Cálculo de Redes de Distribución de Agua Potable
 ELABORACION: Autor



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

TABLA DE CALCULO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE: METODO:HARDY-CROSS/MANNING

PROYECTO:
AGUA POTABLE CHORDELEG
CAPTACION ORIGINAL

PROYECTISTA:
DIANA MARIN

No. de tramos: 1 No. de nodos: 2

DESCRIP	TRAMO		LONG. (m)	DIAMETRO EFECTIVO (mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)		COTA DE T.N. (m)		COTA PIEZOM. (m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
	De	a							TUBERIA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
	1	2							286,547	25,4	0,00900	0,100	0,100	0,197	0,769	0,000

Tabla XXVII. Cálculo de Redes de Distribución de Agua Potable De Captación del Sistema Actual
ELABORACION: Autor



CAPITULO 6 PRESUPUESTO

6.1. PRESUPUESTO GENERAL Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Detallamos el presupuesto general y los análisis de precios unitarios del proyecto se encuentran en los anexos respectivos.

Los análisis de precios unitarios (APU) se obtuvieron de la base de datos de ETAPA, el presupuesto se armó partiendo de los APU. El valor final se encuentra con el IVA incluido.



6.2. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.2.1 EL OPERADOR

La planificación en el diseño y construcción de un sistema de tratamiento de agua son etapas muy importantes que para cumplir con el propósito final de brindar agua de bajo riesgo sanitario y de manera continua a la comunidad, deberá garantizarse una correcta operación y mantenimiento. Dependiendo del tamaño del sistema de abastecimiento, esta función la cumplen una o varias personas conocidas como operadores.

Las condiciones para que el operador pueda realizar correctamente su trabajo son:

- Recibir capacitación en aspectos de funcionamiento, poseer el material didáctico correspondiente (manual de operación), y contar con accesorios correspondientes
- Estar dotado de las herramientas necesarias y disponer de una reserva de materiales para afrontar eficientemente las reparaciones necesarias
- Recibir una remuneración equivalente al trabajo realizado
- Controlar los hábitos sanitarios de los trabajadores mientras laboran en el filtro.
- Dentro de las labores del operador también se incluirá las funciones de mantenimiento y reparación del sistema de distribución.

Hay que capacitar al operador para que ejerza un aspecto promocional en el trabajo, porque este necesita transmitir con la comunidad la importancia del agua tratada y su almacenamiento adecuado. Si por ejemplo el agua purificada se recoge en un balde sucio o contaminado, los esfuerzos del operador han sido nulos.

6.2.2. DEFINICIONES Y RESPONSABILIDADES

6.2.2.1 OPERACIÓN (O)

Es el conjunto de acciones que se efectúan con determinada oportunidad y frecuencia, para poner en funcionamiento adecuado un sistema de agua.

Responsabilidades:

- Estas acciones los realiza el Operador siguiendo los instructivos de operación de las diferentes unidades aplicando los conocimientos adquiridos durante el adiestramiento y dando cumplimiento a las recomendaciones del personal técnico y social de las Instituciones ejecutoras.



- Una responsabilidad importante del Operador es verificar que no existan obstrucciones, roturas, filtraciones, agua estancada, maleza o materia orgánica alrededor de las estructuras del sistema que pueden producir contaminación o afectar el ambiente.
- Las novedades que el Operador encuentre en relación con el funcionamiento normal del sistema, anotará en su cuaderno y las comunicará a la Junta Administradora.

6.2.2.2. MANTENIMIENTO (M)

Es el conjunto de acciones internas que se ejecutan en forma permanente y sistemática en las instalaciones y equipos para mantenerles en adecuado estado de funcionamiento.

Con el objeto de detallar minuciosamente las actividades que se cumple en un sistema, se ha identificado tres tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento Preventivo (MP)**

Consiste en una serie de acciones de conservación que se realizan con frecuencia determinada en las instalaciones y equipos para evitar en lo posible, que se produzcan daños que pueden ser de difícil y costosa reparación o que se ocasionen interrupciones en el servicio.

Durante las actividades de mantenimiento preventivo se deberá observar el entorno ambiental y registrar cualquier cambio que pueda afectar la seguridad del sistema, cualquier observación será anotada por el Operador y comunicado a la Junta Administradora de Agua.

- **Mantenimiento Correctivo (MC)**

Consiste en las reparaciones que se ejecuta para corregir cualquier daño que se produzca en el sistema de agua y equipos y que no ha sido posible evitar con el mantenimiento preventivo. Aparte de esto el deterioro normal de los diferentes elementos de los sistemas ocasiona la necesidad de efectuar reparaciones mayores o la reposición de algunas piezas o equipo determinado.

En base de los resultados del mantenimiento preventivo, el Operador identificará las actividades de mantenimiento correctivo que se necesite realizar en el sistema de agua.

Seguidamente, estima los materiales, accesorios, etc. que serán necesarios y planificará las fechas para su ejecución, con el personal que deba realizar dichas actividades.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

- **Mantenimiento de Emergencia (ME)**

Es aquel que se realiza cuando el sistema ha sufrido daños por causas imprevistas y requieren solución rápida.

Según los daños identificados el Operador con la colaboración de la Junta de Agua planificará las acciones necesarias para efectuar las reparaciones, con el fin de restablecer el servicio normal en el menor tiempo posible. Dependiendo de la magnitud de los daños, podrá requerirse la colaboración de otras instituciones locales y/o seccionales.

6.2.2.3 FUNCIONES Y OBLIGACIONES DEL OPERADOR

Sus funciones principales son:

- Operar y mantener correctamente el sistema en general así como los equipos instalados, los materiales y las herramientas a él entregados, pues es el único responsable ante la Junta de Agua Machipamba.
- Informar a la Junta de Agua Machipamba de los problemas existentes, por escrito en los formularios respectivos.
- Ejecutar nuevas conexiones domiciliarias de agua, luego de recibir la autorización respectiva de la Junta de Agua Machipamba.
- Notificar a los usuarios morosos para el pago de sus tarifas.

6.2.2.4 OBLIGACIONES DE LA JUNTA DE AGUA MACHIPAMBA HACIA EL OPERADOR

- Capacitar al operador en aspectos de funcionamiento, entregar el material didáctico correspondiente (manual de operación y mantenimiento del sistema, planos, etc.), y asesorar oportuna y conveniente al operador.
- Dotar de las herramientas necesarias y disponer de una reserva de materiales para afrontar eficientemente las reparaciones a que haya lugar.
- Remunerar de manera justa al operador por su trabajo.
- Controlar los hábitos sanitarios de los trabajadores mientras laboran en el filtro.



6.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.3.1 ESTACIONES DE BOMBEO

6.3.1.1. Operación

Es necesario que el Operador verifique todos los días el caudal que sale de la estación. Si se mantiene dicho caudal en el régimen normal, se considerará que la operación es adecuada.

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario	20 minutos a 4 horas	Observación del caudal que llega a la estación. Si detecta disminución inspeccionar la impulsión (válvulas de aire y desagüe), y las captaciones a fin de detectar y corregir las deficiencias que encuentre
Variable	3 horas	Verificar si existen indicios de roturas, fisuras y fugas.

Tabla XXVIII. Actividades de Operación en Estaciones de Bombeo

6.3.1.2. Mantenimiento

Dentro de las actividades regulares de mantenimiento, se deben efectuar labores periódicas de limpieza, para lo cual el Operador pedirá la colaboración de la Junta y la comunidad de ser necesario. En casos necesarios procederá oportunamente a efectuar las siguientes acciones:

- Informar a la Junta y a la Comunidad la interrupción del servicio de ser necesario.
- Conseguir personal adicional necesario, para la actividad programada.
- Tener listo el equipo de trabajo.

A continuación se presentan las principales actividades de mantenimiento:

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Semanal	1 hora a 1 día	<ol style="list-style-type: none">1. Verificar que las cajas de válvulas no estén inundadas, si esto ha ocurrido se deberá encontrar las fugas, proceder a sellarlas y aplicar aceite lubricante (tipo 3 en 1) en el vástago de la válvula.2. Verificar la apertura y cierre de las válvulas, si una válvula no acciona correctamente debe ser retirada desenroscando la unión universal para que sea liberada, se buscará posibles obstrucciones, se revisará que los empaques estén bien colocados y en buen estado, si no lo están arreglarlos o reemplazarlos. Si luego de estas operaciones la válvula no funciona, deberá reemplazarse y llevarse a un taller especializado.
Trimestral	1 día	Purgar las tuberías de la estación de bombeo para impedir la impulsión de agua con sedimentos



Semestral	1 día	Control y mantenimiento de válvulas, accesorios, tapas y candados.
Anual	1 día	Limpieza y arreglos para la buena conservación de la estructura. Pintura de las estructuras, etc.

Tabla XXIX. Planificación del Mantenimiento de las Estaciones de Bombeo

ELABORACIÓN: Autor

6.3.2. IMPULSIÓN

Los problemas que generalmente se presentan en la impulsión son:

- Obstrucción parcial o total de la tubería provocado por la acumulación de aire o de sedimentos dentro de la misma, por deficiente funcionamiento de las válvulas de aire o por falta de limpieza de la tubería.
- Roturas de tubos, por diversas causas como sobre presiones internas provocadas por obstrucciones bruscas, acciones externas como desplazamientos de la línea por derrumbos.
- Maniobras rápidas de las válvulas que producen sobre presiones en la tubería, hidráulicamente llamadas golpe de ariete

6.3.2.1. Operación

Las actividades de Operación se indican en el cuadro siguiente:

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario	20 minutos	Control del caudal de llegada a la estación de bombeo y/o almacenamiento, mediante el aforo para verificar el funcionamiento normal de la impulsión. Si detecta disminución inspeccionar las bombas y las válvulas en las estaciones de bombeo.

Tabla XXX. Actividades en la Operación de la impulsión

ELABORACIÓN: Autor

6.3.2.2. Mantenimiento

Para el mantenimiento de la impulsión en los casos que fuese necesario se procederá oportunamente a efectuar las siguientes acciones:

- Informar a la Junta y a la Comunidad la interrupción del servicio.
- Conseguir personal adicional necesario, para la actividad programada.
- Tener listo los materiales, herramientas y el equipo de trabajo, necesario para efectuar la actividad programada



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Las principales actividades de mantenimiento son las que previenen o reparan los daños indicados como problemas en la operación general y se indican en el cuadro siguiente:

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Semanal	1 día	<ul style="list-style-type: none">Recorrido de la línea de impulsión caminando a paso suave, observar si existen indicios de roturas, obstrucciones, fugas o conexiones ilícitas, tomar mayor atención en los sitios que atraviesa sembríos o potreros, y lugares en los cuales la impulsión no este instalada a suficiente profundidad.Detectar indicios de deslizamientos que puedan producir deslizamientos y roturas de la impulsión.
Quincenal	1 día	Limpieza de tubería de impulsión <ol style="list-style-type: none">Abrir lentamente la válvula de desagüe en la estación de bombeo a la que llegaMantenerla abierta por 10 minutosCerrar lentamente la válvula de desagüe para evitar que se produzcan golpes de arieteCerrar las tapas sanitarias y engrasar los candados antes de asegurarlos.
Quincenal	1 día	Revisión de válvulas y elementos de operación <p>Si durante las operaciones de limpieza se detecta que una válvula no acciona correctamente debe ser retirada desenroscando la unión universal para que sea liberada, se buscará posibles obstrucciones, se revisará que los empaques estén bien colocados y en buen estado, si no lo están arreglarlos o reemplazarlos. Si luego de estas operaciones la válvula no funciona, deberá reemplazarse y llevarse a un taller especializado.</p>
Eventual	Eventual	Reparaciones por fuga o rotura <ol style="list-style-type: none">Desenterrar el tramo afectadoCerrar lentamente la válvula de ingreso de agua a la impulsión y abrir la válvula de purga para vaciar la tubería.Cortar el tramo afectado, limpiar las uniones con aditivo limpiador y paño limpio, pegar con pegamento para tubos el nuevo pedazo, o tubo, el cual deberá tener iguales características, tanto en material, diámetro y presión de trabajo que el anterior.Abrir lentamente la válvula de ingreso de agua a la impulsión y verificar que no existan fugas en el tramo reemplazado.Si no existen fugas tapar el tramo reparado, no colocar piedras ni materiales que puedan afectar el tubo.

Tabla XXXI. Actividades de Mantenimiento en el sistema de impulsión

ELABORACIÓN: Autor

6.3.2.3. Precauciones

La apertura o cierre rápido de las válvulas produce sobre presiones en la tubería, hidráulicamente llamadas golpe de ariete, por lo tanto debe operarse lentamente el volante de la válvula.

Cuando se ha suspendido el flujo de agua en la tubería de impulsión, por cualquier motivo, el operador deberá cerciorarse para que las válvulas de aire trabajen adecuadamente.



6.3.3. FILTROS LENTOS DE ARENA

6.3.3.1. Operación

ACTIVIDAD	ACCIONES CLAVES
Llenar el filtro lentamente y en forma ascendente	Abastecer la unidad hasta que el agua aparezca sobre la superficie de arena
Nivelar la superficie del lecho de arena.	Abrir la válvula de vaciado para descender el nivel de agua hasta 0.1 m debajo de la superficie de arena. Nivelar las irregularidades en la superficie de arena.
Poner en marcha el filtro	
Retirar material flotante	Retirar material desprendido del lecho filtrante
Revisar calidad del agua	Durante el período de maduración del filtro, medir a diario si el agua filtrada reúne los criterios de calidad acordados para suministro

Tabla XXXII. Actividades de Operación de Filtros Lentos de Arena
ELABORACIÓN: Autor

6.3.3.2. Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento incluyen el raspado, la manipulación de la arena, y el monitoreo de la unidad. Los raspados periódicos continúan hasta alcanzar una profundidad mínima del lecho de arena del orden de 0.50 m; una vez alcanzado este nivel se debe proceder al rearenamiento. Para el rearenamiento se debe tener en cuenta que cerca del 20% de la arena instalada inicialmente en el filtro se pierde en el lavado y transporte entre el filtro.



- Procedimiento para limpiar un lecho filtrante de arena:

ACTIVIDAD	ACCIONES CLAVES
Extraer material flotante	Retirar el material flotante. Limpiar paredes de filtro Utilizar un rastrillo de dientes finos para nivelar la superficie Medir la altura desde el borde superior del muro hasta el lecho filtrante.
Drenar agua sobrenadante	
Proteger el lecho filtrante	
Nivelar superficie de arena	
Comprobar la profundidad del lecho de arena	
Dar tiempo para maduración biológica	
Pasar agua al sistema de suministro	

Tabla XXXIII. Actividades de Limpieza de Lecho Filtrante
FUENTE: Guía para la Operación y Mantenimiento de Sistemas de Filtración
AUTOR: Organización Panamericana de la Salud

- Procedimiento para rearenar un filtro lento de arena:

ACTIVIDAD	ACCIONES CLAVES
Raspar la capa superior	Seguir los procedimientos indicados para limpiar el lecho filtrante, expuestos en la pág. 77 de este trabajo de investigación. Dependiendo del tamaño del filtro dividir la superficie en varias partes y rearene una por una. Retirar la arena de una zona del filtro y colóquela a un lado, no saque la arena gruesa ni la grava de soporte. Rellenar con arena limpia el filtro. Nivelar la superficie de la arena.
Drenar el agua del lecho filtrante	
Extraer la arena	
Rellenar lecho de arena	
Nivelar la superficie de arena	
Poner en servicio nuevamente el filtro	
Dejar madurar el lecho filtrante	

Tabla XXXIV. Actividades para rearenar un Filtro Lento de Arena.
FUENTE: Guía para la Operación y Mantenimiento de Sistemas de Filtración
AUTOR: Organización Panamericana de la Salud

Consideraciones para el lavado de la arena:

- La arena raspada debe lavarse tan pronto como se extrae del filtro, porque tiene materia orgánica adherida y este material al descomponerse produce sustancias con olores y sabores muy difíciles de remover.
- Para lavar la arena sucia en una planta pequeña, se puede emplear un simple canal. El flujo de agua mantiene la arena y los residuos en suspensión. La arena sedimentara dentro de una caja y los residuos serán removidos por la corriente de agua.



6.3.4. CLORACIÓN

La desinfección se define como la eliminación de agentes infecciosos (bacterias y microorganismos patógenos), por medio de la aplicación directa de sustancias químicas en el agua. En este caso se ha escogido el cloro.

6.3.4.1. Operación

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario (mañana y tarde)	20 minutos	Control del caudal a ser clorado Medición del volumen de solución de hipoclorito de sodio en el tanque
Diario (mañana y tarde)	20 minutos	Preparación de la dosificación a ser preparada
Diario (mañana y tarde)	20 minutos	Aplicación de la regulación y regulación del goteo en el dosificador.
Diario (mañana y tarde)	20 minutos	Control y registro de cloro residual.

Tabla XXXV. Actividades de Operación en la Cloración
ELABORACIÓN: Autor

6.3.4.2. Mantenimiento

Tabla Actividades de Mantenimiento en del Sistema de Cloración

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Quincenal	30 minutos	Limpieza del tanque de solución clorada <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la válvula de desagüe del tanque, cerrar la de dosificación, y proceder a la limpieza de las paredes y el fondo del tanque.2. Limpiar las tuberías y el orificio del dosificador.3. Preparar la solución clorada según las indicaciones de la Guía de Cloración.4. Calibrar el caudal de dosificación, según el caudal de entrada a la planta. Ver Guía de Cloración.

Tabla XXXVI. Actividades de Mantenimiento en la Cloración
ELABORACIÓN: Autor



6.3.5. RESERVA

El sistema actual tiene un tanque de reserva, debe contar con medidores caudal, su objeto es medir el consumo de agua diario de los diferentes abastecidos.

6.3.5.1. Operación

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Variable	1 hora por cada reserva	Operación de válvulas según régimen de servicio de cada tanque Mantener cerradas y aseguradas las tapas de inspección.
Variable	10 minutos	Control de fijación de aireadores

Tabla XXXVII. Actividades en la Operación de la Reserva del sistema
ELABORACIÓN: Autor

6.3.5.2. Mantenimiento

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Quincenal	1 hora	Limpieza de los sedimentos del tanque manipulando la válvula de limpieza
Quincenal	1 hora	Si durante la limpieza del tanque se detecta problemas en las válvulas, revisar el funcionamiento de las válvulas y corrección si es necesario.
Mensual	4 horas	Limpieza y desbroce del área adyacente a los tanques
Trimestral	1 día	Verificación del funcionamiento y reparación de fugas
Semestral	8 horas	Limpieza de los sedimentos ingresando al interior del tanque Requiere lavado parcial de paredes, y posterior desinfección
Semestral	4 horas	Revisar las condiciones sanitarias alrededor del tanque y corregirlas si es necesario.
Anual	1 día	Adecuaciones y pintura general del tanque. Reparación del cerramiento

Tabla XXXVIII. Actividades en el Mantenimiento de la Reserva del sistema
ELABORACIÓN: Autor



6.3.6. DISTRIBUCIÓN

Por distribución se entiende todo el sistema de tuberías, accesorios y válvulas, válvulas, desde el tanque de reserva hasta aquellas en las que se inician las conexiones domiciliarias.

6.3.6.1. Operación

Las labores de operación se orientan hacia el manipuleo de válvulas cuando se requiera, para la eficiencia del servicio.

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Variable	1 hora	Revisar funcionamiento de tanque.
Variable		Revisar cloro residual en diferentes puntos de la red, en los puntos más alejados.

Tabla XXXIX. Actividades operación de la distribución del sistema
ELABORACIÓN: Autor

6.3.6.2. Mantenimiento

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Mensual	1 día	Inspección de uso indebido, desperdicio, fugas en la red y conexiones clandestinas
Mensual		Revisión de válvulas y elementos de operación <ol style="list-style-type: none">1. Verificar que las cajas de válvulas no estén inundadas, si esto ha ocurrido se deberá encontrar las fugas, proceder a sellarlas y aplicar aceite lubricante (tipo 3 en 1) en el vástago de la válvula.2. Verificar la apertura y cierre de las válvulas, si una válvula no acciona correctamente debe ser retirada desenroscando la unión universal para que sea liberada, se buscará posibles obstrucciones, se revisará que los empaques estén bien colocados y en buen estado, si no lo están arreglarlos o reemplazarlos. Si luego de estas operaciones la válvula no funciona, deberá reemplazarse y llevarse a un taller especializado.3. <i>Engrasar los candados</i>
Eventual		Reparación de roturas.

Tabla XL. Actividades en el mantenimiento de la Reserva del sistema
ELABORACIÓN: Autor



6.3.7. CONEXIONES DOMICILIARIAS

6.3.7.1. Operación

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Variable	20 minutos	Operación de la llave de paso de acuerdo a los requerimientos.
Mensual	Variable	Lectura de medidores.

Tabla XLI. Actividades en la operación de domiciliarias
ELABORACIÓN: Autor

6.3.7.2. Mantenimiento

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Mensual	1 hora	Realizar el mantenimiento de los medidores, si el medidor no está registrando o si no entra agua al domicilio, realizar lo siguiente: <ol style="list-style-type: none">Desenroscarlas uniones universales para retirar el medidor.Limpiar el filtro del medidor, por lo general se obstruye con pequeñas impurezas.Si al reconectar el medidor no funciona, deberá volverse a retirar el medidor y realizar una conexión directa.Informar a JAP del pormenor, y solicitar un medidor para sustituirle al usuario, o enviar el medidor averiado a un taller especializado.Sustituir el medidor nuevo o reparado
Mensual	1 hora	Inspección de fugas de la conexión domiciliaria

Tabla XLII. Actividades en el mantenimiento de domiciliarias
ELABORACIÓN: Autor

6.4. REGISTROS

Los registros diarios proporcionan información valiosa sobre el funcionamiento del sistema, el trabajo del personal de operación, los problemas corrientes que necesitan atención inmediata y las posibles acciones que se van a tomar en el futuro que pueden ayudar a prevenir problemas.

Para que sea útil la información registrada debe incluir como mínimo:



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

En la cloración y almacenamiento:

- Interrupciones en la entrada de agua cruda
- Limpiezas de las diferentes unidades
- Cambios en la altura del agua sobrenadante de los filtros.
- El registro de distribución (producción diaria registrada en los medidores de salida a la red de distribución)

En la distribución:

- Interrupciones en el servicio (indicar fecha, hora de interrupción, hora de regreso del servicio, motivos de la interrupción)
- Limpiezas de las diferentes unidades y de la red de distribución
- Averías o problemas detectados
- Arreglos efectuados (indicar fecha, hora, materiales empleados, personal que ha intervenido (operadores y comunidad))

En las conexiones domiciliarias

- Registro de consumo (indicar fecha, hora de medición, cantidad medida)
- Registro de interrupción o corte (indicar fecha, hora, y motivos del corte)
- Averías o problemas detectados
- Arreglos efectuados (indicar fecha, hora, materiales empleados, personal que ha intervenido (operadores y comunidad))

6.5. SEGURIDAD DEL TRABAJO

- Inmunizar al personal periódicamente, con la indicación del Médico del Centro de Salud más cercano. (Vacunas contra el Tétano, Fiebre Tifoidea y Difteria)
- Por lo menos una vez al año, hacerse análisis de sangre, orina, heces fecales y la respectiva revisión médica.
- Si ocurren pequeños accidentes (cortes, arañazos), limpiar la herida con agua y jabón y aplicar mertiolate, yodo o alcohol.
- Mantener todos los accesorios de seguridad (tapas, pasadizos, escaleras, etc.) en buen estado y en los sitios asignados.
- Tener agua.
- Tener un botiquín para primeros auxilios.
- Mantener limpia la instalación
- No jugar en las cercanías de los filtros.
- No realizar esfuerzos excesivos (levantamiento de equipos ó cuerpos pesados).



- Colocar señales y/o avisos de precaución cuando se estén haciendo trabajos en la calle o en otros lugares.

6.6. GUIAS PARA LA CLORACIÓN

6.6.1. INTRODUCCIÓN

Para determinar la calidad bacteriológica del agua que se entrega a la población, es necesario realizar los análisis correspondientes. Este plan de vigilancia permite asegurar la ausencia de bacterias y microorganismos que son los causantes de las enfermedades de origen hídrico.

El producto químico que se va a utilizar es el hipoclorito de sodio (que viene en solución líquida). Este producto no debe ser almacenado en lugares donde se guarda alimentos, tan poco debe depositarse cerca de equipos y aparatos, pues puede producir la oxidación de sus partes metálicas, también se debe evitar su almacenamiento en lugares donde se recibe luz solar, ya que esta produce su descomposición y por consiguiente la pérdida de su poder desinfectante.

Uno de los factores más importantes en la práctica de la cloración es el tiempo de contacto entre el cloro y el agua. Su duración mínima es de 30 minutos, pero es preferible prolongarla por más tiempo para conseguir una desinfección eficaz.

6.6.2. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE SOLUCIÓN

Antes de preparar la solución se determinará la cantidad más conveniente para el sistema en análisis. Para este fin, se deben tener en cuenta varios factores, entre los cuales se destaca las características del agua a ser tratada.

6.6.3. APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

- Cuando el tanque esta vacío verter agua clara al tanque dosificador de cloro, hasta unos 10 a 15 cm. del fondo.
- Si la dosis aplicada es 2 mg/l, cuando el tanque esta vacío agregar 26lt de hipoclorito sodio producido. Si está en operación y ha disminuido a la mitad añadir 13lt de cloro.
- Disolver revolviendo el producto con auxilio de una paleta de madera.
- Agregar agua hasta completar los 250 l de solución
- Agitar con la paleta por varios minutos.
- Regular el orificio del dosificador, de suerte que entregue la cantidad de solución a ser dosificada según el caudal tratado.
- Verificar que todo este correcto en el conjunto.
- Tapar el depósito.



6.6.4. Puntos de Determinación del Cloro Residual

Deben ser elegidos de manera que ellos indiquen una cloración de todo el sistema y permitan detectar posibles contaminaciones o mal estado de mantenimiento de la red.

Los puntos indicados son los siguientes:

- Tanque de reserva, la lectura en este punto nos hace conocer la concentración de cloro al inicio del sistema y al referir a ella las lecturas de los otros puntos, con lo cual se podrá determinar la presencia de contaminación.
- Puntos extremos de la red, la lectura en estos puntos nos indica si existe cloro en la red y además por comparación con la lectura en el tanque es posible determinar contaminación o mal estado de la red de distribución. Es recomendable la presencia de 0.3 ppm de cloro residual.

6.7. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

De acuerdo al sistema, tamaño y características de este proyecto, se definió que el personal necesario para la adecuada operación y mantenimiento es de un operario. Dicha persona recibirá el salario mínimo para poder operar y mantener el sistema. El costo de materiales y equipo corresponde a la compra de herramienta para los sistemas de cloración, tuberías, válvulas y accesorios de mantenimiento preventivo.

6.8. ANALISIS TARIFARIO

Se estableció la cantidad de ingresos que sumados con otros, permitan a los representantes de la comunidad cumplir eficientemente las labores de suministro del servicio, al mismo tiempo que se preparan para atender la demanda futura derivada del crecimiento de la población.

El cálculo de la tarifa va de acuerdo a la contribución positiva de la comunidad como respuesta al beneficio recibido, y de la cual dependerá que los socios acepten con agrado o rechacen las tarifas establecidas, o en último caso sea la propia comunidad que definan las tarifas de acuerdo a sus intereses.

La tarifa mensual a considerar debe cubrir gastos mensuales de:

- Mantenimiento
- Operador



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

A continuación detallamos el análisis tarifario:

COSTOS A CUBRIR	DETALLES			
	COSTO HORARIO	HORAS DIARIAS TRABAJADAS	# DE VISITAS POR MES	TOTAL
Salario del Operador	\$1.56	3	4	\$18.72
	VALOR APROXIMADO			TOTAL
Herramientas menores	5			5
	VALOR APROXIMADO	# VECES AL MES	TOTAL	
Mantenimiento del sistema	10	2	20	
Viáticos	10	2	20	
Energía Electrica	0.75		0.75	
TOTAL				64.47
COSTO POR USUARIO				\$3.58

Tabla XLIII. Análisis Tarifario de Operación y Mantenimiento
ELABORACION: Autor

El valor de costo por usuario, es un costo para que los usuarios del sistema puedan dar mantenimiento del mismo, es un valor tentativo que la comunidad podrá socializar y aceptarlo o no, pudiendo ellos imponer sus propios valores de acuerdo a la economía de los usuarios del sistema.



CAPITULO 7 ESTUDIO AMBIENTAL

7.1. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE

La aparición de graves problemas ambientales como el deterioro de la calidad de vida de las poblaciones urbanas y rurales, la degradación de elementos ambientales, tales como el aire, el recurso hídrico, el suelo, la pérdida irreversible de recursos, de biodiversidad, son causas varias que han ayudado a que el ser humano empiece a cuestionar sus modelos de desarrollo, buscando formas que garanticen el mantenimiento del patrimonio natural en bien de las futuras generaciones.

La estructura básica de la descripción del ambiente en el área donde se localizará el proyecto, se ha realizado de acuerdo a las características y necesidades del mismo; analizando sus componentes como son agua, suelo, hidrología, clima, flora, fauna y aspectos socioeconómicos.

- Aire, suelo y agua:

En la comunidad de Machipamba no existe la presencia de industrias ni gran cantidad de automotores que puedan alterar y contaminar la calidad del aire.

En lo que respecta al suelo y de acuerdo a los estudios realizados se determinó que predominan suelos limo-arcillosos de alta plasticidad, en los cuales los habitantes realizan sus actividades agrícolas y ganaderas.

El agua de la vertiente utilizada en el presente estudio, se ha determinado que es de buena calidad y apta para el consumo humano previo a una desinfección.

- Hidrología:

Para el estudio del Sistema de Agua Potable para la comunidad de Machipamba, la fuente de abastecimiento se conforma de una vertiente de ladera, cuyo caudal en tiempo de estiaje es 1.5 l/s, lo que garantiza el aprovisionamiento al mismo.

- Aspectos socio-económicos

Las casas de los moradores de esta comunidad son de adobe y ladrillo, existiendo escasas viviendas de hormigón armado. La principal actividad económica de los habitantes es la agricultura y ganadería, otros moradores se ocupan de la siembra de maíz.

En lo que respecta a servicios básicos la población en su gran mayoría poseen luz eléctrica, agua entubada, así como la red vial principal. En cuanto al aspecto económico sus ingresos son relativamente bajos, provenientes de la actividad agrícola y ganadera descrita anteriormente.



7.2 OBJETIVOS

7.2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar la Ficha Ambiental del Proyecto donde se describen todas las actividades a ejecutar, los posibles impactos que pudieran producirse, y realizar el Plan de Manejo Ambiental para mitigar las acciones negativas que conlleva el proyecto.

7.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificar los posibles impactos ambientales que podrían desencadenarse por el desarrollo del proyecto.

Elaborar el Plan de Manejo que establezca las medidas de mitigación, prevención y remediación de los impactos identificados.

7.3. ALCANCE

El estudio de impacto ambiental sirve para determinar la viabilidad ambiental de los trabajos necesarios para la ejecución del proyecto de ampliación del sistema de agua potable para la comunidad de Machipamba, en el cual se identificarán los impactos positivos y negativos generados por el proyecto, así como también se plantearán las medidas de mitigación en las diversas fases del mismo

- En la Fase de Construcción Se considerará las acciones de excavación de zanjas para la colocación de tubería, así como la construcción de infraestructura complementaria.
- En la fase operacional: se analizarán las acciones requeridas para la correcta dotación del servicio así como el modelo tarifario establecido para financiar el mantenimiento del sistema.

7.4. METODOLOGÍA

La elaboración de la Ficha Ambiental tiene las siguientes fases:

7.4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Entre la información recopilada se consideró lo siguiente:

- Topografía del proyecto



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

- Marco legal e Institucional en el que se desenvuelve el proyecto

7.4.2. DIAGNÓSTICO LÍNEA DE BASE

Se ha realizado varias visitas a la zona del proyecto en la comunidad de Machipamba para poder calificar los impactos positivos o negativos con criterio imparcial y definir el área de influencia con mayor precisión. Los aspectos ambientales considerados son:

- Análisis del medio ambiente como aire, suelo y agua
- Análisis de la hidrología del medio
- Análisis de los aspectos socioeconómico de la comunidad.

7.4.3. TRABAJO DE OFICINA

Se procede a elaborar el informe del Análisis Técnico Ambiental para ser presentado en un Informe completo que incluye:

- Caracterización de la situación actual de la zona del proyecto
- Identificación de impactos positivos y negativos.
- Elaboración de la Ficha Ambiental.
- Plan de manejo ambiental.

7.5. MARCO LEGAL APLICABLE AL PROYECTO

7.5.1. CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

Art. 3. Numeral 7.- Son deberes primordiales del Estado proteger el patrimonio natural y cultural del país.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alterativas no contaminantes y de bajo impacto.

Art. 71.- De los derechos de la Naturaleza.- La Naturaleza, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño a las obligaciones que conlleve a la reparación integral, en las condiciones y los procedimientos que la Ley establezca.

7.5.2. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

Art. 19.- Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 21.- Los Sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; estudios ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;

b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,

c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Art. 33.- Establézcanse como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento

7.5.3. LEY PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Art. 11.- Prohíbese expeler o descargar hacia la atmósfera contaminantes sin sujetarse a las normas técnicas y regulaciones que perjudiquen la salud y la vida humana, la flora, la fauna y recursos o bienes del Estado a la atmósfera.

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna y a las propiedades.

Art. 20.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y relaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 21.- Para los efectos de esta Ley, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los derechos sólidos, líquidos, o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

7.5.4. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO AMBIENTAL TULSMA

Expedido mediante Decreto Ejecutivo 3399 y publicado en el Registro Oficial 725 del 16 de diciembre de 2002. Libro VI "De la Calidad Ambiental", Título IV "Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación y sus Normas Técnicas":

Art. 57.- Documentos Técnicos: Los estudios ambientales se realizarán en la etapa previa a la ejecución, temporal o definitiva de un proyecto o actividad. Los documentos técnicos o estudios ambientales que serán exigidos por la autoridad son entre otros:

a) Estudios de Impacto Ambiental (EIA), que se realizan previo al inicio de un proyecto o actividad, de acuerdo a lo establecido en el SUMA.

b) Auditoria Ambiental (AA), que se realizan durante el ejercicio de la actividad, lo cual incluye la construcción.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

c) Plan de Manejo Ambiental (PMA), que se realiza en cualquier etapa del proyecto o actividad.

7.6. ACTORES

Los actores considerados para el desarrollo del proyecto son:

7.6.1. PROMOTOR

Tiene la autoridad para controlar el cumplimiento de la legislación, bajo la cual se debe desarrollar todas las actividades respecto a cuidado ambiental. Adicionalmente la responsabilidad de hacer que se cumpla el proyecto cumpliendo con las especificaciones técnicas respectivas, así mismo será quien exija el estricto cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental durante la construcción de las obras planificadas.

7.6.2. JUNTA DE AGUA DE LA COMUNIDAD DE MACHIPAMBA

Son los responsables directos del seguimiento y administración del proyecto cuando este se encuentre en funcionamiento.

7.6.3. POBLACION DE LA PARROQUIA SERVIDA

Los moradores de la comunidad de Machipamba, son los beneficiarios directos, ya que los servicios básicos necesarios elevan su calidad de vida.

7.7. CICLO DEL PROYECTO

La ejecución de este proyecto se encuentra a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado Chordeleg, las actividades a desarrollarse serán las siguientes:

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
<u>Presupuesto</u> .- Concluidos los estudios, se conoce el costo del proyecto, que es asumido por una entidad gubernamental.	Promotor
<u>Proceso Precontractual y Contractual</u> .- El encargado de estos procesos es la entidad delegada.	Promotor
<u>Ejecución del proyecto</u> .- La ejecución de la obra se hará según las disposiciones de la entidad encargada en los procesos Precontractual y Contractual.	Constructor
<u>Fiscalización</u> .- Son los encargados de hacer cumplir las especificaciones contractuales y ambientales del proyecto, la fiscalización se hará según las disposiciones del GAD Chordeleg.	Fiscalizador



<u>Operación</u> .- Al finalizar la construcción de las obras serán administradas por la comunidad	Junta de Agua Comunidad Machipamba
--	------------------------------------

Tabla XLIV. Actividades y Responsables
ELABORACION: Autor

7.8. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL AMBIENTE

Para establecer el alcance espacial para la Evaluación de Impactos y los Planes de Manejo Ambiental es necesario determinar las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AI) donde se consideraron criterios técnicos como: el área de terreno necesario para la implantación del proyecto y los componentes ambientales que resultarán afectados por las actividades planificadas.

7.8.1. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL ÁREA DE INFLUENCIA

Para determinar el área de influencia se analizó tres criterios que tienen relación con el alcance geográfico, la temporalidad o duración del proyecto y la situación de los factores ambientales.

- Límite del proyecto
- Límites Ecológicos
- El área espacial
- Límites Administrativos

7.8.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La comunidad de Machipamba localizada al Norte y al Este Noreste de la parroquia San Martín de Puzhío, limitando:

Norte: Comunidad Musmus
Sur: Comunidad Yurayacu
Este: Parroquia La Unión
Oeste: Comunidad Porrión

7.8.3. DESCRIPCIÓN DE FACTORES FÍSICOS

- Geomorfología: La Comunidad Machipamba se encuentra rodeada por relieves montañosos ondulados y pocas zonas de suaves pendientes y zona rocosa montañosa.
- Clima: El clima en el área en estudio es frío, éste define temperaturas entre los 0° C a 20 ° C en general.
- Uso del Suelo: el objetivo del proyecto es la construcción de infraestructura para la ampliación del sistema de abastecimiento de agua, la zona de proyecto que actualmente se encuentra ocupado por casas y plantaciones se afectará por la infraestructura proyectada.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

- Calidad de aire: La calidad de Aire en la zona, es excelente debido a la ausencia de fuentes fijas de combustión y el tránsito vehicular es esporádico.

7.8.4. DESCRIPCIÓN FACTORES BIÓTICOS

- Factores Perceptuales: La totalidad del proyecto se desarrolla en zona habitada, es decir las viviendas se encuentran dispersas a lo largo de la vía.
- Flora: Esta es poco diversa en especies nativas, sin embargo algunas familias de plantas están bien representadas. Entre las principales especies están las Hesperomeles ferruginea, Myrcianthes rophaloides que son utilizados para leña.

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Chordeleg

- Fauna: La fauna de la Comunidad Machipamba se conforma principalmente por animales domésticos, entre los cuales están: ganado vacuno, ovejas, animales de corral, cuyes, caballos. Las especies propias del lugar son zorros, mirlos. No existe vulnerabilidad a ninguna de estas especies.

7.8.5. FACTORES DEMOGRÁFICOS

En el desarrollo del Diseño Hidráulico se ha determinado la población futura para una vida útil del proyecto de 20 años, el resumen de cálculo se observa en la siguiente tabla:

DESCRIPCION	SIMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
Población actual	Pa	Hab	80
Población Futura	Pf	Hab	105

Tabla XLV. Poblaciones de Diseño Machipamba
ELABORACIÓN: Autor

7.9. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

El proyecto de ampliación del sistema de agua potable consiste en el diseño y posterior construcción de un sistema de agua adecuado que sirva a la comunidad Machipamba, a su población actual y futura



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Entre los beneficios del proyecto, está el mejoramiento de las condiciones de salubridad, la calidad de agua entregada, y el cumplimiento de la demanda de agua para consumo.

7.9.1. ACTIVIDADES PRINCIPALES

- a. Almacenaje de equipo menor y materiales: El constructor del sistema definirá previo al inicio de la obra un lugar en donde almacenar el equipo menor a ser utilizado para la ejecución de los trabajos, así como también contar con un espacio en donde los trabajadores puedan realizar sus necesidades sanitarias. Estos sitios de bodega, deberán conservarse en forma ordenada, se asegurará la disposición y eliminación adecuada de desechos orgánicos y basuras. Terminados los trabajos, estas áreas deberán dejarse como estaban previo a la realización de trabajos o en mejores condiciones.
- b. Excavación: Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier tipo de material. Todas las excavaciones para ubicación de pozos, o localización de accesorios del sistema de agua potable existente, serán realizadas a mano.
- c. Relleno: consiste en limpiar la capa vegetal para proceder al relleno correspondiente con material (propio de la obra o material de mejoramiento). El relleno deberá ser compactado y la densidad de compactación deberá ser no menor al 95% de la densidad máxima, según ensayo AASHTO T180 D (modificado). Esta acción se la ejecuta una vez que se cuenta con todas las instalaciones terminadas.
- d. Transporte de materiales: El transporte de materiales para la obra deberán ser programados y realizados evitando daños a los caminos públicos o privados, a los servicios de utilidad pública, a las construcciones, a los cultivos.
- e. Colocación de tuberías de agua: Las actividades que comprende son: excavaciones, desalojo, relleno de zanjas, colocación de tuberías. Estas actividades son necesarias para el normal funcionamiento de la población en lo que respecta el aprovisionamiento de agua y saneamiento.
- f. Información a la comunidad: Son todas las acciones que emprenderá el Promotor o dueño del proyecto, informando a la población en general de las actividades del proyecto a ejecutarse.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

7.10. FACTORES AFECTADOS

En función de las acciones para la ejecución del proyecto se determinan factores descritos en la siguiente tabla:

ELEMENTOS AMBIENTALES		
FÍSICO – QUÍMICOS	AGUA	CALIDAD DEL AGUA
	SUELO	CALIDAD DEL SUELO
	AIRE (CALIDAD)	RUIDO
		POLVO
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	VEGETACIÓN
		DIVERSIDAD
	FAUNA	ESPECIES SINGULARES
		MICROFAUNA
PERCEPTUALES	PAISAJE	CALIDAD DEL PAISAJE
SOCIO – ECONÓMICOS	POBLACIÓN	SALUD
		AFECCIÓN A LOS VECINOS
	EMPLEO	EMPLEO
		SEGURIDAD LABORAL
	TERRITORIO	USO DEL SUELO

Tabla XLVI. Factores de afección Principales
ELABORACIÓN: Autor



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

7.11. MATRIZ DE ITERACIÓN

En las siguientes dos tablas se puede observar el resultado de la evaluación ambiental.

FACTORES			ACCIONES EN LAS FASES										
			CONSTRUCCIÓN					FUNCIONAMIENTO					
			Almacenaje de equipo menor y materiales	Relleno	Transporte de materiales pétreos	Construcción del Sistema	Compactación con material de mejoramiento	Señalización	Fiscalización	Mantenimiento y señalización	Información a la comunidad	Administración y sistema tarifario	
FÍSICO	AGUA	CALIDAD DE AGUA		-		-	-					+	
	SUELO	CALIDAD DEL SUELO		-		-	-					+	
	AIRE	RUIDO		-	-	-	-		+	-		+	
		POLVO		-	-	-	-					+	
BIOLÓGICO	FLORA	VEGETACIÓN		-	-		-						
		DIVERSIDAD		-									
	FAUNA	ESPECIES SINGULARES	-	-									
		MICRO FAUNA		-	-	-	-						
PERCEPTUALES	PAISAJE	CALIDAD DEL PAISAJE	-			-	-	+		+	+		
SOCIO ECONÓMICOS	POBLACIÓN	SALUD			-	-	-	+		-	+		
		AFECCIÓN A VECINOS	-		-	-			+		+		
	EMPLEO	EMPLEO	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		SEGURIDAD LABORAL	-	-	-	-	-	+	+	-	+		
	TERRITORIO	USO DEL SUELO				+					+	+	
TOTAL	Positivo		1	1	1	2	1	5	4	3	11	11	
	Negativo		3	6	6	9	8	0	0	3	0	0	

Tabla XLVII. Matriz de Iteración EIA
ELABORACIÓN: Autor

ITEM	VALOR	PORCENTAJE
IMPACTOS NEGATIVOS	41	59.42
IMPACTOS POSITIVOS	28	40.58
TOTAL	69	100

Tabla XLVIII. Resultado Porcentual EIA
ELABORACIÓN: Autor



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Los impactos a factores ambientales se realizaron en función a los siguientes parámetros:

ITEM	DESCRIPCIÓN
MEDIO FÍSICO	
Componente Agua	
1	Agua segura por distribución de agua potable para todos sus habitantes
2	Contaminación del agua por rupturas de instalaciones durante la construcción
3	Presencia de charcos por acumulación de materiales de construcción
Componente Suelo	
4	Estabilización de suelos por distribución correcta de agua potable sin fugas
5	Compactación de suelo por acumulación de materiales de construcción
6	Inestabilidad de taludes por excavaciones para instalaciones hidrosanitarias
7	Alteración de la calidad del suelo por presencia de desechos sólidos
8	Se evita contaminación del suelo por aguas servidas expuestas
Componente Aire	
9	Se evita la generación de malos olores por empozamiento de aguas durante la construcción
10	Generación de Ruido y gases por utilización de equipos
11	Producción de Polvo por excavaciones
12	Producción de Polvo por transporte y estocaje de materiales de construcción
MEDIO BIOLÓGICO	
Flora	
13	Afectación a vegetación común de la zona por ocupación de nuevos territorios
14	Eliminación de plantas que forman parte de la diversidad
Fauna	
15	Eliminación de especies singulares por transporte y ocupación
16	Eliminación de microfauna que corresponde a los animales silvestres que ocupan la zona del proyecto
MEDIO PERCEPTUAL	
Componente Paisajístico	
17	Alteración del paisaje por las actividades de construcción
18	Percepción de higiene por presencia de unidades de saneamiento en cada casa
MEDIO SOCIO – ECONÓMICO	
Componente Población	
19	Incremento de enfermedades respiratorias
20	Interrupción de accesos a viviendas y terrenos
21	Peligro de accidentes de los pobladores por las actividades de construcción
22	Inseguridad ciudadana por desconocimiento de las actividades constructivas
Componente Empleo	
23	Generación de empleo de profesionales, mano de obra calificada y no calificada
24	Riesgos de accidentes de trabajadores por manipulación de equipos
Componente Territorio	
25	Incremento de plusvalía por mejoramiento hidrosanitario
26	Alteración del tráfico vehicular y peatonal por las actividades de construcción
27	Cambio de rutas de acceso por las actividades de construcción

Tabla XLIX. Impactos en la Evaluación del Proyecto



7.11.1 FICHA AMBIENTAL

Entidad:

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Chordeleg

Expediente No. _____

Fecha de procesamiento: 27 de Marzo de 2017

1	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
1.1	NOMBRE DEL PROYECTO <i>Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para la comunidad Machipamba, Parroquia Urbana Chordeleg, Cantón Chordeleg</i>	
1.2	UBICACIÓN	
1.2.1	Provincia: Azuay	
1.2.2	Cantón: Chordeleg	
1.2.3	Parroquia Urbana: Chordeleg	
1.2.4	Comunidad: Machipamba	
1.3	TIPO DE PROMOTOR	
1.3.1	Ministerio:	
1.3.2	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Chordeleg	
1.3.3	Gobierno Provincial:	
1.3.4	Privado:	
1.3.5	Dirección: Calle 23 de Enero 4-21 y Juan Bautista Cobos, frente al Parque Central	
1.3.6	Teléfono: 072223095	
1.3.7	e-mail:	
1.4	REPRESENTANTE LEGAL:	
2	CARACTERIZACION DEL PROYECTO	(X)
2.1	TIPO DE PROYECTO	
2.1.1	Agua Potable	X
2.1.2	Alcantarillado sanitario	



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

2.1.3	Alcantarillado pluvial	
2.1.4	Alcantarillado combinado	
2.1.5	Residuos sólidos	
2.2	NIVEL DE LOS ESTUDIOS TECNICOS	
2.2.1	Prefactibilidad	
2.2.2	Factibilidad	
2.2.3	Definitivos	X
2.3	CATEGORÍA DEL PROYECTO	
2.3.1	Construcción	X
2.3.2	Ampliación	X
2.4	DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO	
<p>La comunidad de Machipamba necesita una evaluación del sistema de agua potable actual ya que no cuentan con el líquido vital para sus habitantes mucho menos para poblaciones futuras. Por simple inspección se denota que al abrir la llave de agua en una de las casas de los usuarios no llega con presión suficiente y a decir de los moradores en épocas de verano es más baja aun la presión y deben racionar el consumo en horas nocturnas.</p> <p>Por lo tanto su sistema de distribución y el sistema de potabilización no están trabajando adecuadamente por lo que se necesita aumentar el caudal de agua utilizando una fuente de agua subterránea.</p> <p>El método de potabilización a utilizarse será el de Filtros Lentos de Agua complementado con un sistema de cloración simple.</p> <p>La fuente de agua subterránea (Turapana) fue encontrada a través de una excavación hecha por los habitantes, en la cual se colocó material filtrante de un diámetro de 5cm de espesor, se encuentra cercado para evitar la entrada de animales.</p>		
3	CARACTERÍSTICAS DEL AREA DE INFLUENCIA	
3.1	CARACTERIZACION DEL MEDIO FISICO	
3.1.1	REGION GEOGRAFICA	
3.1.1.1	Costa	
3.1.2.2	Sierra	X
3.1.3	Oriente	
3.1.4	Galápagos	
3.2	COORDENADAS	
3.2.1	Geográficas	



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

3.2.2	LUGAR																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">NOMBRE</th> <th colspan="2">COORDENADAS</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>747535,66</td> <td>9674019,5</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>747378,34</td> <td>9673959,37</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>747354,53</td> <td>9673967,72</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>747484,00</td> <td>9673922,00</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>747226,11</td> <td>9673551,75</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>747357,43</td> <td>9673646,22</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>747135,34</td> <td>9673438,33</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>747309,06</td> <td>9673594,39</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>747169,83</td> <td>9673638,07</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>747436,21</td> <td>9673875,52</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>747083,16</td> <td>9673654,54</td> </tr> </tbody> </table>	NOMBRE	COORDENADAS		ESTE	NORTE	A	747535,66	9674019,5	B	747378,34	9673959,37	C	747354,53	9673967,72	S	747484,00	9673922,00	D	747226,11	9673551,75	E	747357,43	9673646,22	F	747135,34	9673438,33	G	747309,06	9673594,39	H	747169,83	9673638,07	I	747436,21	9673875,52	J	747083,16	9673654,54	
NOMBRE	COORDENADAS																																							
	ESTE	NORTE																																						
A	747535,66	9674019,5																																						
B	747378,34	9673959,37																																						
C	747354,53	9673967,72																																						
S	747484,00	9673922,00																																						
D	747226,11	9673551,75																																						
E	747357,43	9673646,22																																						
F	747135,34	9673438,33																																						
G	747309,06	9673594,39																																						
H	747169,83	9673638,07																																						
I	747436,21	9673875,52																																						
J	747083,16	9673654,54																																						
3.2.3	Superficie del área de influencia: El área de cobertura del proyecto es de aproximadamente 46242 m ² (4.62Ha)																																							
3.3	ALTITUD																																							
3.3.1	A nivel del mar																																							
3.3.2	1 - 500 msnm																																							
3.3.3	501 – 2.300 msnm																																							
3.3.4	2.301 – 3.000 msnm	X																																						
3.3.5	3.001 – 4.000 msnm																																							
3.3.6	Sobre los 4.000 msnm																																							
3.4	CLIMA																																							
3.4.1	Cálido-seco (0 - 500 msnm)																																							
3.4.2	Cálido-húmedo (0 - 500 msnm)																																							
3.4.3	Subtropical (500 - 2.300 msnm)																																							
3.4.4	Templado (2.300 - 3.000 msnm)	X																																						
3.4.5	Frío (3.000 - 4.500 msnm)																																							
3.5.6	Glacial (Menor a 0 °C en altitud (> 4.500 msnm))																																							
4	GEOLOGÍA, MORFOLOGÍA Y SUELO																																							
4.1	OCUPACIÓN ACTUAL DEL AREA DE INFLUENCIA																																							
4.1.1	Asentamientos humanos	X																																						
4.1.2	Áreas agrícolas o ganaderas	X																																						



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

4.1.3	Áreas ecológicas protegidas	
4.1.4	Bosques naturales o artificiales	
4.1.5	Fuentes hidrológicas y cauces naturales	
4.1.6	Manglares	
4.1.7	Zonas arqueológicas	
4.1.8	Zonas con riqueza hidrocarburífera	
4.1.9	Zonas con riquezas minerales	
4.1.10	Zonas de potencial turístico	
4.1.11	Zonas de valor histórico, cultural o religioso	
4.1.12	Zonas escénicas únicas	
4.1.13	Zonas inestables con riesgo sísmico	
4.1.14	Zonas reservadas por seguridad nacional	
4.1.15	Otros, especificar:	
4.2	PENDIENTE DEL SUELO	
4.2.1	Llano. El terreno es plano. Las pendientes son menores que el 30%	X
4.2.2	Ondulado. El terreno es ondulado. Las pendientes son suaves, entre 30% y 100%.	X
4.2.3	Montañoso. El terreno es quebrado. Las pendientes son mayores al 100 %.	
4.3	TIPO DE SUELO	
4.3.1	Arcilloso	
4.3.2	Arenoso	
4.3.3	Semi-duro	X
4.3.4	Rocoso	X
4.3.5	Saturado	
4.4	CALIDAD DEL SUELO	
4.4.1	Fértil	X
4.4	Semi-fértil	
4.4	Erosionado	
4.4	Otro, especificar	
4.4	Saturado	
4.5	PERMEABILIDAD DEL SUELO	
4.5.1	Alta. El agua se infiltra fácilmente en el suelo. Los charcos de lluvia desaparecen rápidamente.	



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

4.5.2	Media. El agua tiene ciertos problemas para infiltrarse en el suelo. Los charcos permanecen algunas horas después de que ha llovido.	X
4.5.3	Baja. El agua queda detenida en charcos por espacio de días. Aparecen aguas estancadas.	
4.6	CONDICIONES DE DRENAJE	
4.6.1	Muy buenas. No existen estancamientos de agua, aún en época de lluvias.	
4.6.2	Buenas. Existen estancamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que desaparecen a las pocas horas de cesar las precipitaciones.	X
4.6.3	Malas. Existen estancamientos de agua, aún en épocas cuando no llueve.	
5	HIDROLOGIA	
5.1	FUENTES	
5.1.1	Agua superficial	X
5.1.2	Agua subterránea	X
5.1.3	Agua de mar	
5.1.4	Ninguna	
5.2	NIVEL FREÁTICO	
5.2.1	Alto (superficial)	
5.2.2	Profundo (bajo)	X
5.3	NIVEL DE PRECIPITACIONES	
5.3.1	Alto: Lluvias fuertes y constantes	
5.3.2	Medio: Lluvias en época invernal o esporádicas	X
5.3.3	Bajo: Casi no llueve en la zona	
6	AIRE Y RUIDO	
6.1	CALIDAD DEL AIRE	
6.1.1	Pura: No existen fuentes contaminantes que lo alteren	
6.1.2	Buena: El aire es respirable, presenta malos olores en forma esporádica o en alguna época del año. Se presentan irritaciones leves en ojos y garganta.	X
6.1.3	Mala. El aire ha sido contaminado. Se presentan constantes enfermedades bronquio-respiratorias. Se verifica irritación en ojos, mucosas y garganta.	
6.2	RECIRCULACIÓN DE AIRE	
6.2.1	Muy Buena: Brisas ligeras y constantes. Existen frecuentes vientos que renuevan la capa de aire	
6.2.2	Buena: Los vientos se presentan sólo en ciertas épocas y por lo general son escasos.	X
6.2.3	Mala	



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

6.3	RUIDO	
6.3.1	Bajo: No existen molestias y la zona transmite calma.	X
6.3.2	Tolerable: Ruidos admisibles o esporádicos. No hay mayores molestias para la población y fauna existente.	
6.3.3	Ruidoso: Ruidos constantes y altos. Molestia en los habitantes debido a intensidad o por su frecuencia. Aparecen síntomas de sordera o de irritabilidad.	
7	CARACTERIZACION DEL MEDIO BIOTICO	
7.1	ECOSISTEMA	
7.1.1	Páramo	X
7.1.2	Bosque pluvial	
7.1.3	Bosque nublado	
7.1.4	Bosque seco-tropical	
7.1.5	Marino	
7.1.6	Lacustre	
7.1.7	Otro, especificar:	
7.2	FLORA	
7.2.1	TIPO DE COBERTURA VEGETAL	
7.2.1.1	Bosque	
7.2.1.2	Arbusto	X
7.2.1.3	Pasto	X
07.2.1.4	Cultivo	X
7.2.1.5	Matorrales	
7.2.1.6	Sin vegetación	
7.2.2	IMPORTANCIAD E LA COBERTURA VEGETAL	
7.2.2.1	Común del sector	X
7.2.2.2	Rara o endémica	
7.2.2.3	Protegida	
7.2.2.4	Intervenida	
7.2.2.5	En peligro de extinción	
7.3	FAUNA SILVESTRE	
7.3.1	TIPOLOGIA	
7.3.1.1	Micro fauna	X
7.3.1.2	Insectos	
7.3.1.3	Anfibios	
7.3.1.4	Peces	
7.3.1.5	Reptiles	



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

7.3.1.6	Aves	
7.3.1.7	Mamíferos	X
7.3.2	IMPORTANCIA	
7.3.2.1	Común	X
7.3.2.2	Rara o única	
7.3.2.3	Frágil	
7.3.2.4	En peligro de extinción	
8	CARACTERIZACION DEL MEDIO SOCIO-CULTURAL	
8.1	DEMOGRAFIA	
8.1.1	NIVEL DE CONSOLIDACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA	
8.1.1.1	Urbana	
8.1.1.2	Periférica	X
8.1.1.3	Rural	X
8.2	TAMAÑO DE LA POBLACION	
8.2.1	0-1000 habitantes	X
8.2.2	1001-10000 habitantes	
8.2.3	10001-100000 habitantes	
8.2.4	Más de 100000 habitantes	
8.3	CARACTERÍSTICAS ÉTNICAS DE LA POBLACION	
8.3.1	Mestizos	X
8.3.2	Indígena	
8.3.3	Negros	
8.3.4	Otro, especificar	
9	INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE	
9.1	ABASTECIMIENTO DE AGUA	
9.1.1	Agua potable	X
9.1.2	Conexión domiciliaria	X
9.1.3	Agua lluvia	
9.1.4	Grifo público	
9.1.5	Servicio permanente	X
9.1.6	Racionado	
9.1.7	Tanquero	



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

9.1.8	Acarreo manual	
9.1.9	Ninguno	
9.2	EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	
9.2.1	Alcantarillado sanitario	
9.2.2	Alcantarillado Combinado	
9.3	DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	
9.3.1	Fosas sépticas	
9.3.2	Letrinas	X
9.3.3	Tratamiento físico	
9.3.4	Tratamiento biológico	
9.3.5	Descarga directa	
9.3.6	Ninguno	
9.4	EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS	
9.3.1	Alcantarillado pluvial	
9.3.2	Alcantarillado Combinado	
9.3.3	Drenaje superficial	
9.3.4	Ninguna	X
9.5	RESIDUOS SÓLIDOS	
9.5.1	Barrido	
9.5.2	Recolección	X
9.6	DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
9.6.1	Botadero a cielo abierto	
9.6.2	Relleno sanitario	X
9.6.3	Tratamiento biológico	
9.6.4	Reciclaje	
9.6.5	Otro, especificar:	
9.5	ELECTRIFICACION	
9.5.1	Red de energía eléctrica	X
9.5.2	Plantas eléctricas	
9.5.3	Ninguno	
9.6	TRANSPORTE PUBLICO	
9.6.1	Servicio urbano	X
9.6.2	Servicio intercantonal	
9.6.3	Rancheras	
9.6.4	Canoa	
9.6.5	Otro, especificar:	
9.7	VIALIDAD Y ACCESOS	
9.7.1	Vías principales	
9.7.2	Vías secundarias	X



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

9.7.3	Caminos vecinales	X
9.7.4	Vías urbanas	
9.7.5	Otro, especificar:	
9.8	TELEFONIA	
9.8.1	Red domiciliaria	
9.8.2	Cabina pública	
9.8.3	Ninguno	X
10	ACTIVIDADES SOCIO-ECONOMICAS	
10.1	APROVECHAMIENTO Y USO DE LA TIERRA	
10.1.1	Residencial	X
10.1.2	Comercial	
10.1.3	Recreacional	
10.1.4	Productivo	X
10.1.5	Baldío	X
10.1.6	Otro. Especificar	
10.2	TENENCIA DE LA TIERRA	
10.2.1	Terrenos privados	X
10.2.2	Terrenos comunales	
10.2.3	Terrenos municipales	
10.2.4	Terrenos estatales	
10.3	ORGANIZACIÓN SOCIAL	
10.3.1	Primer grado. Comunal, barrial	X
10.3.2	Segundo grado. Pre-cooperativas, cooperativas	
10.3.3	Tercer grado. Asociaciones, federaciones, unión de organizaciones	
10.3.4	Otro, especificar	
11	CARACTERIZACION DEL MEDIO PERCEPTUAL	
11.1	PAISAJE Y TURISMO	
11.1.1	Zona con valor paisajístico	X
11.1.2	Atractivo turístico	
11.1.3	Recreacional	
11.1.4	Otro, especificar:	
13	CARACTERIZACION TÉCNICA DEL PROYECTO	
13.1	<p>Tipo de proyecto: <i>Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para la comunidad Machipamba, Parroquia Urbana Chordeleg, Cantón Chordeleg</i></p>	



13.2	Población servida: 80 habitantes
13.3	Situación actual. La comunidad de Machipamba necesita una evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable actual ya que no cuentan con el líquido vital para sus habitantes mucho menos para poblaciones futuras
14	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE QUE EL PROYECTO NO PRODUCIRA IMPACTOS O RIESGOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS
14.1	Evaluación ambiental preliminar (LISTA DE CHEQUEO)
14.2	Requerimiento de estudios de impacto ambiental El componente ambiental de los estudios tiene como objeto asegurar que se cumplan los objetivos ambientales que demandan causar el menor deterioro posible de los recursos, no reducir la productividad de los sistemas naturales y no imponer gastos indeseados en otras actividades de desarrollo. De acuerdo con los riesgos ambientales asociado al proyecto de saneamiento, el presente se encuentra en la primera categoría que corresponde a la presentación de ficha ambiental y lista de chequeo.
15	ANÁLISIS INSTITUCIONAL SOBRE EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
15.1	Área de influencia o jurisdicción territorial Cantón Chordeleg, Parroquia urbana Chordeleg, Sector: Machipamba
15.2	Marco legal e institucional Constitución Política de la República del Ecuador Ley Orgánica de Régimen Provincial Ley Orgánica de Régimen Municipal Ley Orgánica de la Juntas Parroquiales Rurales Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado Código de la Salud Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social Ley de Aguas Ley de Gestión Ambiental Ordenanzas <ul style="list-style-type: none">• Ordenanza de creación y funcionamiento de la Comisión de Gestión Ambiental; publicada el 23 de junio de 1997.• Ordenanza para controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos; publicada el 24 de marzo de 1998.• Reforma y codificación de la Ordenanza de creación y Funcionamiento de la Comisión de Gestión Ambiental. CGA; publicada el 20 de enero del 2000.• Reforma de la letra b) del Art. 3 de la reforma y Codificación de la Ordenanza de creación y funcionamiento de la Comisión de Gestión Ambiental CGA; publicada el 31 de marzo del 2000.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

15.3	Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable <ul style="list-style-type: none">• Comisión de Gestión Ambiental CGA• GAD Municipal del Cantón Chordeleg
------	---



7.12. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Las actividades del Plan de manejo ambiental se han realizado para todo proyecto, se ha realizado en función de una duración aproximada de 6 meses de ejecución de la construcción del sistema total, sin embargo el tiempo de duración del proyecto puede varias y será propuesto por el promotor del proyecto en un cronograma de ejecución de obras. El plan de manejo ambiental se resume en las tablas siguientes:

7.12.1. CONTROL Y SEGUIMIENTO

MEDIDA # 1				
TIPO	Preventiva			
FASE	Construcción			
NOMBRE	Control y Seguimiento del Plan de Manejo Ambiental			
OBJETO	Realizar al proyecto un eficiente control del cumplimiento del PMA			
ACCIÓN QUE LO PROVOCA	El trabajo constructivo y las diversas medidas ambientales que se plantean en el presente plan de manejo			
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO	Contar con un Inspector Ambiental, quien será el encargado de hacer el control y el seguimiento del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental/			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	Fiscalización			
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Contratación del Inspector Ambiental	mes	6	300	1800
TOTAL				1800
MEDIO DE VERIFICACIÓN	Contrato de trabajo del Inspector por el tiempo que dure la ejecución del proyecto			
INDICADOR	Al menos el 80% del Plan de Manejo es cumplido			
PLAZO DE EJECUCIÓN	Días siguientes luego de iniciados los trabajos			
CONTROL	Fiscalización del contrato			
MONITOREO	Gobierno Autónomo Descentralizado Chordeleg			

Tabla L. Medida Número 1 del PMA
ELABORACIÓN: Autor



7.12.2. RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS

MEDIDA # 2				
TIPO	Prevención			
FASE	Construcción			
NOMBRE	Recolección de desechos sólidos			
OBJETO	Evitar la dispersión de basura y restos de materiales pétreos.			
ACCIÓN QUE LO PROVOCA	Utilización de maquinaria menor. El proceso constructivo implica la selección de materiales pétreos ya que si no son usados, se eliminarán como desperdicios.			
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO	Los materiales usados en la construcción generan desperdicios, así como los alimentos consumidos por trabajadores, los mismos tienen que ser acumulados en un solo sitio, para lo cual se deberá contar con dos recipientes que recojan a diario los desechos generados en obra, y ser entregados a los carros recolectores. Los recipientes deberán tener colores verde y celeste para recoger los desechos de manera diferenciada (orgánica e inorgánica).			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	El Contratista de la obra.			
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tanques plásticos de 130 lts.	u.	2	30	60
Tanque de 55 galones	u.	2	50	100
TOTAL				60
MEDIO DE VERIFICACIÓN	Tanques dispuestos en la obra. Tanque metálico de 55 galones dispuesto en la obra. Registro fotográfico.			
INDICADOR	100% de desechos sólidos recogidos y entregados a su disposición final			
PLAZO DE EJECUCIÓN	Inicio de la construcción de la obra			
CONTROL	Fiscalización			
MONITOREO	Gobierno Autónomo Descentralizado Chordeleg			

Tabla LII. Medida Número 2 del PMA
ELABORACIÓN: Autor



7.12.3. COBERTURA DE MATERIALES PÉTREOS CON PLÁSTICO

MEDIDA # 3				
TIPO	Mitigación			
FASE	Construcción			
NOMBRE	Cobertura de materiales pétreos con plástico			
OBJETO	Evitar la dispersión del polvo generado por los materiales de construcción.			
ACCIÓN QUE LO PROVOCA	Las actividades constructivas utilizan materiales pétreos como grava, arena, cemento, los cuales son necesarios almacenarlos en los sitios en donde se van a utilizar. Los montículos de material con la presencia del viento levantan el polvo, provocando enfermedades tanto a trabajadores como a moradores del sector.			
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO	Con plásticos, mantener cubiertos los montículos de áridos presentes en la obra.			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	El Contratista de la obra.			
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Plástico de cobertura de materiales	m ²	200.00	1.80	360
TOTAL				360
MEDIO DE VERIFICACIÓN	Materiales pétreos cubiertos con plástico. Registro fotográfico.			
INDICADOR	Materiales pétreos cubiertos por plástico durante la ejecución del proyecto			
PLAZO DE EJECUCIÓN	Inmediatamente después de iniciada la obra, y hasta finalizar el período de construcción			
CONTROL	Fiscalización			
MONITOREO	Gobierno Autónomo Descentralizado Chordeleg			

Tabla LIII. Medida Número 3 del PMA
ELABORACIÓN: Autor



7.12.4. COBERTURA DE VOLQUETES CON LONAS

MEDIDA # 4				
TIPO	Mitigación			
FASE	Construcción			
NOMBRE	Cobertura de volquetes con lonas			
OBJETO	Cuidar que no se disperse el material transportado en los volquetes a lo largo del recorrido para aprovisionamiento de material a la obra.			
ACCIÓN QUE LO PROVOCA	El transporte de los materiales pétreos desde las minas hacia la zona del proyecto, así como el transporte de los escombros producto de las excavaciones			
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO	Se deberá cuidar que los volquetes que transporten los escombros desde el sitio del proyecto hacia la escombrera señalada por la autoridad local, deberán ir cubiertas con lonas			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	Contratista			
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Lona que cubra el balde de los volquetes.				Costo asumido por el propietario del vehículo
TOTAL				
MEDIO DE VERIFICACIÓN	Volquetes aprovisionados con lonas de cubrimiento del balde. Registro Fotográfico. Verificación insitu.			
INDICADOR	Volquetes cubiertos con lonas al momento del transporte de materiales de construcción, conforme lo establece la Ley de Tránsito			
PLAZO DE EJECUCIÓN	Inmediatamente después de iniciada la obra y durante la etapa de construcción			
CONTROL	Fiscalización			
MONITOREO	Gobierno Autónomo Descentralizado Chordeleg			

Tabla LIV. Medida Número 4 del PMA
ELABORACIÓN: Autor



7.12.5. MANEJO DE COMBUSTIBLES

MEDIDA # 5				
TIPO	Prevención			
FASE	Construcción			
NOMBRE	Manejo de Combustibles			
OBJETO	Cumplimiento de normativa Ambiental 12 15 para evitar accidentes			
ACCIÓN QUE LO PROVOCA	Mal manejo de combustibles necesarios para energizar equipo menor y vehículos utilizados en construcción que pueden provocar explosiones			
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO	<p>Cumplir con el Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas del Decreto Ejecutivo 1215, Registro Oficial 265:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instruir y capacitar a un responsable del manejo de combustibles - Todos los equipos mecánicos cercanos deben tener conexión a tierra - Los tanques deben evitar ser corroídos para evitar filtraciones - Almacenar los combustibles en zonas no inundables - Los sitios de almacenamiento de combustibles y/o lubricantes de un volumen mayor a 700 galones deberán tener cunetas con trampas de aceite. - Cuando se helitransporten combustibles, se lo hará con sujeción a las normas de seguridad OACI 			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	Contratista			
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tanque para combustible	u.	2	140	280
Bodega independiente	u.	1	100	100
TOTAL (Este costo es imputable al contratista)				380
MEDIO DE VERIFICACIÓN	Bodega construida y tanques que cumplan la normativa			
INDICADOR	Combustible almacenado en zona de seguridad			
PLAZO DE EJECUCIÓN	Uso mientras se necesiten herramientas energizadas con combustible			
CONTROL	Fiscalización			
MONITOREO	Gobierno Autónomo Descentralizado Chordeleg			

Tabla LV. Medida Número 5 del PMA
ELABORACIÓN: Autor



7.12.6. SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

MEDIDA # 6				
TIPO	Prevención			
FASE	Construcción			
NOMBRE	Normas de seguridad industrial			
OBJETO	Uso de equipos de seguridad por parte de los trabajadores			
ACCIÓN QUE LO PROVOCA	Las actividades constructivas, el manejo de equipos y la exposición a factores como ruido, polvo, gases			
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO	<p>Las acciones dedicadas a la construcción y mantenimiento, exponen a los trabajadores a diferentes factores de riesgo (ruido, polvo, gases), lo que genera padecimientos psicológicos y fisiológicos como irritabilidad, dolor de cabeza, náusea y tensión muscular. Es necesario que todos los empleados tengan conocimiento de las normas de Seguridad.</p> <p>Es obligatorio el uso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protectores auditivos (orejeras) - Mascarillas - Cascos - Calzado de protección (botas) - Ropa de trabajo 			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	Contratista			
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Protectores Auditivos	u.	10	2	20
Cascos	u.	10	7	70
Botas	u.	10	10	100
Mascarillas	u.	10	0.5	5
Chalecos	u.	10	4	40
TOTAL (Este costo es imputable al contratista)				235
MEDIO DE VERIFICACIÓN	Personal equipado			
INDICADOR	Totalidad de trabajadores, y personal técnico utilizando equipos de seguridad			
PLAZO DE EJECUCIÓN	Uso continuo de equipo constructivo			
CONTROL	Fiscalización			
MONITOREO	Gobierno Autónomo Descentralizado Chordeleg			

Tabla LVI. Medida Número 6 del PMA
ELABORACIÓN: Autor



7.12.7. SEÑALIZACIÓN

MEDIDA # 7				
TIPO	Prevención			
FASE	Construcción			
NOMBRE	Señalización preventiva peatonal			
OBJETO	Cuidar de que los transeúntes no tengan accidentes producto de caídas en zanjas, o por presencia de materiales de construcción			
ACCIÓN QUE LO PROVOCA	Las actividades relacionadas con las excavaciones para instalaciones de agua			
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO	Colocación de señalización preventiva que cierren el perímetro de las excavaciones dando a conocer a los transeúntes sobre la presencia de obras en construcción			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	Contratista			
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Parante de hormigón	u.	10	15	150
Cinta	m	250	0.2	50
Paso peatonal	m	5	15	75
Malla	m	50	1.75	87.50
TOTAL				362.50
MEDIO DE VERIFICACIÓN	Entrevistas a los pobladores afectados			
INDICADOR	Población protegida de accidentes			
PLAZO DE EJECUCIÓN	Desde el inicio y durante toda la construcción del proyecto			
CONTROL	Fiscalización			
MONITOREO	Gobierno Autónomo Descentralizado Chordeleg			

Tabla LVII. Medida Número 7 del PMA
ELABORACIÓN: Autor



7.12.8. RELACIONES COMUNITARIAS

MEDIDA # 8				
TIPO	Mitigación			
FASE	Funcionamiento			
NOMBRE	Limpieza final de la obra			
OBJETO	Eliminar los escombros y residuos de materiales de las vías.			
ACCIÓN QUE LO PROVOCA	Todas las actividades de construcción como son: excavaciones, instalaciones, rellenos, fundiciones			
DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO	Una vez que se concluya la obra, se deberá desalojar los residuos y escombros que estén dispuestos sobre el sector.			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	Contratista			
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
RUBRO	PERSONAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Limpieza final de la obra	peones	6	10	60
TOTAL				60
MEDIO DE VERIFICACIÓN	Las zonas de obra estén limpias y en condiciones normales de funcionamiento.			
INDICADOR	Zona limpia			
PLAZO DE EJECUCIÓN	Al concluir todas las obras			
CONTROL	Fiscalización			
MONITOREO	Gobierno Autónomo Descentralizado Chordeleg			

Tabla LVIII. Medida Número 8 del PMA
ELABORACIÓN: Autor



7.12.9. RESPONSABILIDADES Y PRESUPUESTO

En la siguiente tabla tenemos el resumen de actividades, los responsables de dar cumplimiento al Plan de manejo ambiental y el costo.

PROGRAMA	N°	TIPO DE MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	CONTROL	COSTO
Programa de control y seguimiento	1	Preventiva	Control y Seguimiento del Plan de Manejo Ambiental	Fiscalización	Fiscalización del contrato	1800
Programa de manejo del suelo	2	Prevención	Recolección de desechos sólidos	Contratista	Fiscalización	160
Programa de manejo del aire	3	Mitigación	Cobertura de materiales pétreos con plástico	Contratista	Fiscalización	360
	4	Mitigación	Cobertura de volquetes con lonas	Contratista	Fiscalización	Costo asumido por el propietario del vehículo
Programa de manejo de combustibles	5	Prevención	Manejo de Combustibles	Contratista	Fiscalización	380
Programa de seguridad y riesgos	6	Prevención	Normas de seguridad industrial	Contratista	Fiscalización	235
Programa de señalización	7	Prevención	Señalización preventiva peatonal	Contratista	Fiscalización	362.50
Programa de relaciones comunitarias	8	Mitigación	Limpieza final de la obra	Contratista	Fiscalización	60
TOTAL						\$ 3,357.50

Tabla LIX. Resumen PMA

ELABORACIÓN: Autor



CAPITULO 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al concluir con el estudio de la "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA LA COMUNIDAD MACHIPAMBA, PARROQUIA CHORDELEG, CANTÓN CHORDELEG" podemos citar las siguientes conclusiones:

- El sistema actual presenta una infraestructura estable, captan el agua de una fuente cercana, cuentan con un sistema de cloración manejado por un operador. En épocas de sequía se raciona el líquido vital; por las noches hay corte de agua y por la mañana se brinda el servicio hasta pasado el mediodía, debido a esto es que el sistema actual no está trabajando a su capacidad de diseño, el tanque de almacenamiento en verano tiene muy poca reserva, y llega a los usuarios poco caudal de agua con baja presión.
- La comunidad en la actualidad no cuenta con un sistema de abastecimiento que abastezca la demanda de consumo de su población actual mucho menos de las futuras.
- La calidad de agua no cumple con las propiedades físicas y químicas para el consumo humano, por lo tanto se propone un proceso de potabilización de filtros lentos de arena complementado con un tratamiento de cloración convencional.
- Se analizó varias alternativas de diseño, refiriendo en el presente estudio la más viable y óptima.
- El estudio de impacto ambiental se realizó considerando los aspectos importantes e indispensables dentro del área de influencia del proyecto, cuyo impacto negativo es mínimo debido al tamaño de la obra y a que no hay impacto sobre la fauna y flora existente en la comunidad.

Lo que podemos recomendar en base del estudio realizado es:

- Al considerarse un proyecto de mejoramiento de la calidad de vida de una población determinada y al tratarse también de un estudio que genera costos económicos considerables se recomienda hacer una ampliación de estudios por parte del promotor del proyecto antes de su implementación, este estudio debe considerarse parte de una consultoría multidisciplinaria para ejecutarlo de manera eficaz.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

- Promover en los pobladores de la comunidad proyectos de reforestación de la zona cercana a las fuentes para favorecer la infiltración del agua, evitando la erosión que disminuyen los caudales en épocas de sequia
- Realizar el pago mensual de consumos para dar sostenibilidad al proyecto.



CAPITULO 9 BIBLIOGRAFIA

Las fuentes utilizadas para el estudio se citan a continuación:

- Aguilar Ruiz, P. (2007). *Apuntes sobre el curso de Ingeniería Sanitaria I*. Guatemala.
- Alvarado Espejo, P. (2013). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá*. Loja.
- Argüello, R. (2003). *Vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en áreas rurales de El Salvador*. El Salvador.
- Ballesteros Chaparro, V. (2004). *Diseño de pozos Profundos*. Bogota: Dcc.
- Bermeo, E. (2013). *Distribucion. Sanitaria I*. Cuenca , Ecuador.
- Brèire, & G, F. (2005). *Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagües y de Agua de Lluvia*. Quebec: Andrée Laprise Canada.
- Calderon Palacios, D., & Valencia Cedeño, M. (2010). *Calidad de Servicio del Agua potable en la Ciudad de Portoviejo*. Portoviejo.
- Catedu. (03 de Marzo de 2014). *e-educativa*. Obtenido de http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2584/html/12_aguas_subterrneas.html
- Comision Nacional del Agua, MEXICO. (1997). *Conducción*. Mexico: Gerencia de Ingeniería Basica y Normativa Tecnica.
- Corbitt, R. (2003). *Manual de Referencia de la Ingeniería Ambiental*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Freddy, M. A. (2008). *Abastecimiento de Agua, Diseño y Construcción de sistemas de Agua Potable modernizando del aprendizaje y enseñanza en la Asignatura de Ingeniería Sanitaria I*. Cochabamba: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON DE BOLIVIA.
- Gonzalez, A. (6 de JUNIO de 2013). *Slideshare*. Recuperado el 10 de Octubre de 2014, de <http://es.slideshare.net/aneurygonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
- Hurtado, W., & Liliana, M. (2012). *Proceso constructivo del sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Distrito de Chuquibambilla-Grau-Apurimac* . Trujillo.
- INEN. (1992). *CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL* .
- Leon Celi, F. (2012). *Estudio y diseño del sistema de agua potable para la comunidad El Salado del cantón Soranga, provincia de Loja*. Loja.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

- Letterman, Raymond D. (2002). *Calidad y Tratamiento del Agua*. Madrid: McGraw-Hill.
- Ministerio de Ambiente. (2002). *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria*. Quito.
- Ministerio de Ambiente. (2008). *Ley de Gestión Ambiental. R.O. 245*. Quito.
- Ministerio de Ambiente. (2008). *Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. R.O. 97*. Quito.
- Nieto, A., & Alvarez, A. (1975). *Manual de Hidráulica*. México: Harla.
- Obando Rivera, T. E. (Marzo de 2012). *Monografias.com*. Recuperado el 10 de Octubre de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos91/criterios-diseno-diseno-y-evaluacion-proyecto-agua-potable/criterios-diseno-diseno-y-evaluacion-proyecto-agua-potable.shtml>
- Organización Panamericana de la Salud. (2004). *Guía para el diseño de líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural*. Lima: OPS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2006). *Criterios básicos para la implementación de sistemas de agua y saneamiento en los ámbitos rural y de pequeñas ciudades*. Lima: OPS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). *Agua y saneamiento*. Washington: OPS.
- Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo No 2393. R.O. 565*. (1986). Quito.
- Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo. Resolución 172, 29*. (1975). Quito.
- Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas*. (1998). Quito.
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo Referente al recurso Suelo. R.O. 989*. (1992). Quito.
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al recurso agua*. (1989). Quito.
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental originada por la emisión de Ruidos. R.O. 560*. (1990). Quito.
- Reglamento que establece las normas de Calidad de Aire y sus métodos de medición. R.O. 726*. (1991). Quito.
- Rojas, Jairo Romero. (2002). *Calidad del Agua*. Bogotá: Eci.
- Secretaría del Agua ECUADOR. (2014). *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*.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Strahler, A. (1986). *Geografía Física*. Barcelona: Omega.

Universidad Técnica de Valencia. (03 de Febrero de 2014). *Curso Análisis y Modelado de Redes a Presión con EPANET*. Obtenido de <http://www.ita.upv.es/formacion/alacarta-es.php?idcu=epa>



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ANEXOS



ANEXO A LIBRETA TOPOGRAFICA

UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA FUENTE DE AGUA SUBTERRANEA

TIPO DE OBRA	LONGITUD	LATITUD
Aguas Subterráneas	747538	9674024

UBICACIÓN DE HITOS DE REPLANTEO

PUNTO	COORDENADAS		COTA
	ESTE	NORTE	
A	747535,66	9674019,5	2635,92
B	747378,34	9673959,37	2615,21
C	747354,53	9673967,72	2615,29
S	747484,00	9673922,00	2635,00
D	747226,11	9673551,75	2600,06
E	747357,43	9673646,22	2600,27
F	747135,34	9673438,33	2605,22
G	747309,06	9673594,39	2598,34
H	747169,83	9673638,07	2575,18
I	747436,21	9673875,52	2623,82
J	747083,16	9673654,54	2558,22

TAQUIMETRIA GENERAL

DESCRIPCION	ESTE	NORTE	COTA
RELL	746850,799	9673655,75	2479
RELL	746906,799	9673664,75	2489
RELL	746915,799	9673667,75	2489
RELL	746941,799	9673659,75	2502
RELL	746966,799	9673634,75	2519
RELL	746906,678	9673678,51	2489
RELL	746917,733	9673681,27	2489
RELL	746915,897	9673673,92	2488,8
RELL	746915,978	9673675,48	2488,8
RELL	746922,279	9673676,21	2495
RELL	746922,16	9673674,78	2495



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

RELL	746954,086	9673674,13	2515
RELL	746953,966	9673672,7	2515
RELL	746986,019	9673668,37	2528
RELL	746985,899	9673666,94	2528
RELL	747012,904	9673663,55	2542
RELL	747012,784	9673662,12	2542
RELL	746865,808	9673657,44	2482
RELL	746865,019	9673663,08	2482
RELL	747382,059	9673851,76	2599,222
RELL	747387,326	9673842,51	2598,352
RELL	747397,3	9673820,17	2597,52
RELL	747400,221	9673805,39	2596,674
RELL	747402,768	9673789,57	2595,463
RELL	747399,962	9673773,01	2594,499
RELL	747392,837	9673761,36	2593,845
RELL	747397,562	9673774,07	2594,499
RELL	747390,437	9673762,42	2593,845
RELL	747402,221	9673771,89	2594,499
RELL	747395,096	9673760,24	2593,845
RELL	747400,071	9673789,72	2595,463
RELL	747405,252	9673789,86	2595,463
RELL	747399,726	9673821,09	2597,52
RELL	747402,647	9673806,31	2596,674
RELL	747394,874	9673819,31	2597,52
RELL	747397,795	9673804,53	2596,674
RELL	747384,367	9673853,06	2599,222
RELL	747389,634	9673843,8	2598,352
RELL	747379,823	9673850,68	2599,222
RELL	747385,09	9673841,43	2598,352
RELL	747187,253	9673505,9	2600,116
RELL	747196,479	9673516,99	2600,375
RELL	747207,987	9673525,42	2600,672
RELL	747206,645	9673527,55	2600,672
RELL	747209,577	9673523,39	2600,672
RELL	747194,939	9673518,98	2600,375
RELL	747198,566	9673515,25	2600,375
RELL	747185,294	9673507,5	2600,116
RELL	747189,262	9673504,19	2600,116
A	747535,664	9674019,5	2635,922
B	747378,339	9673959,37	2615,213
C	747354,525	9673967,72	2615,288
S	747484	9673922	2635



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

L1	747226,105	9673551,75	2600,064
L2	747195,171	9673528,82	2597,046
L3	747301,244	9673526,67	2609,974
L4	747085,662	9673623,79	2564,496
L5	747138,255	9673599,37	2576,379
L6	747240,41	9673692,43	2579,771
L7	747307,825	9673620,58	2593,592
L8	747357,427	9673646,22	2600,265
L9	747362,911	9673683,72	2598,137
L9	747365,493	9673682,31	2598,137
L9	747364,202	9673683,01	2598,137
NUM	747438,433	9673882,25	2624,768
NUM	747442,104	9673887,46	2624,55
NUM	747443,774	9673889,79	2625,973
NUM	747447,796	9673893,55	2626,276
NUM	747448,617	9673896,88	2626,075
NUM	747454,33	9673904,89	2625,969
NUM	747457,188	9673913,97	2625,814
NUM	747460,735	9673920,32	2625,711
NUM	747436,801	9673883,18	2624,768
NUM	747440,472	9673888,39	2624,55
NUM	747442,142	9673890,72	2625,973
NUM	747446,164	9673894,48	2626,276
NUM	747446,985	9673897,81	2626,075
NUM	747452,698	9673905,82	2625,969
NUM	747455,556	9673914,9	2625,814
NUM	747459,103	9673921,25	2625,711
NUM	747464,59	9673933,01	2625,699
NUM	747468,581	9673939,98	2626,073
NUM	747476,036	9673945,55	2627,503
NUM	747479,753	9673953,24	2627,513
NUM	747483,936	9673960,04	2628,017
NUM	747462,958	9673934,41	2625,699
NUM	747466,949	9673941,38	2626,073
NUM	747474,404	9673946,94	2627,503
NUM	747478,121	9673954,64	2627,513
NUM	747482,304	9673961,43	2628,017
NUM	747487,612	9673971,35	2628,903
NUM	747490,399	9673974,36	2629,001
NUM	747498,428	9673982,46	2630,211
NUM	747502,246	9673985,94	2630,925
NUM	747502,288	9673985,93	2630,901



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

NUM	747488,777	9673970,33	2628,903
NUM	747491,564	9673973,34	2629,001
NUM	747499,593	9673981,44	2630,211
NUM	747503,411	9673984,92	2630,925
NUM	747503,453	9673984,91	2630,901
NUM	747513,978	9673999,79	2632,652
NUM	747517,361	9674005,88	2633,656
NUM	747522,506	9674014,17	2634,017
NUM	747527,857	9674021,78	2634,628
NUM	747536,019	9674026,05	2635,691
NUM	747514,627	9673998,36	2632,652
NUM	747518,01	9674004,44	2633,656
NUM	747523,155	9674012,73	2634,017
NUM	747528,506	9674020,35	2634,628
NUM	747536,668	9674024,61	2635,691
NUM	747543,315	9674015,96	2636,501
NUM	747546,638	9674009,89	2638,591
NUM	747550,72	9673994,25	2640,788
NUM	747541,941	9674015,39	2636,501
NUM	747545,264	9674009,31	2638,591
NUM	747549,346	9673993,67	2640,788
NUM	747539,672	9674029,65	2636,543
NUM	747538,026	9674050,66	2639,39
NUM	747533,295	9674059,56	2641,314
NUM	747534,112	9674067,67	2643,845
NUM	747540,84	9674029,65	2636,543
NUM	747539,194	9674050,66	2639,39
NUM	747534,463	9674059,56	2641,314
NUM	747535,28	9674067,67	2643,845
NUM	747437,617	9673882,83	2624,768
NUM	747441,288	9673888,04	2624,55
NUM	747442,958	9673890,38	2625,973
NUM	747446,98	9673894,13	2626,276
NUM	747447,801	9673897,46	2626,075
NUM	747453,514	9673905,47	2625,969
NUM	747456,372	9673914,55	2625,814
NUM	747459,919	9673920,9	2625,711
NUM	747463,774	9673933,94	2625,699
NUM	747467,765	9673940,91	2626,073
NUM	747475,22	9673946,48	2627,503
NUM	747478,937	9673954,18	2627,513
NUM	747483,12	9673960,97	2628,017



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

NUM	747488,34	9673970,84	2628,903
NUM	747491,127	9673973,85	2629,001
NUM	747499,156	9673981,95	2630,211
NUM	747502,974	9673985,43	2630,925
NUM	747503,016	9673985,42	2630,901
NUM	747514,482	9673999,3	2632,652
NUM	747517,865	9674005,39	2633,656
NUM	747523,01	9674013,68	2634,017
NUM	747528,361	9674021,29	2634,628
NUM	747536,523	9674025,56	2635,691
NUM	747540,211	9674029,69	2636,543
NUM	747542,592	9674015,6	2636,501
NUM	747538,565	9674050,71	2639,39
NUM	747545,915	9674009,53	2638,591
NUM	747533,834	9674059,6	2641,314
NUM	747549,997	9673993,89	2640,788
NUM	747534,651	9674067,72	2643,845
OJO	747431,763	9674117,74	2639,401
OJO	747543,054	9674022,71	2636,143
OJO	747541,67	9674022,37	2636,143
OJO	747541,161	9674023,53	2636,143
OJO	747542,602	9674025,81	2636,143
OJO	747543,959	9674025,36	2636,143
OJO	747544,269	9674023,72	2636,143
OJO	747542,235	9674023,95	2636,143
TRR	747099,682	9673639,94	2563,568
TRR	747099,123	9673640,6	2563,568
TRR	747152,577	9673637,66	2573,49
TRR	747154,754	9673636,96	2573,49
TRR	747146,386	9673623,37	2573,756
TRR	747141,398	9673610,62	2574,55
TRR	747148,674	9673622,26	2573,756
TRR	747143,686	9673609,52	2574,55
TRR	747223,452	9673630,11	2587,036
TRR	747234,769	9673654,04	2585,237
TRR	747236,106	9673659,49	2583,776
TRR	747252,473	9673677,47	2581,051
TRR	747226,158	9673628,82	2587,036
TRR	747237,475	9673652,75	2585,237
TRR	747238,812	9673658,2	2583,776
TRR	747255,179	9673676,18	2581,051
TRR	747286,9	9673542,44	2605,483



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

TRR	747297,508	9673533,1	2608,212
TRR	747288,076	9673543,73	2605,483
TRR	747298,684	9673534,39	2608,212
TRR	747362,911	9673683,72	2598,138
TRR	747360,221	9673677,52	2598,43
TRR	747365,493	9673682,31	2598,138
TRR	747362,803	9673676,11	2598,43
TRR	747402,149	9673741,85	2598,139
TRR	747397,42	9673734,31	2599
TRR	747387,354	9673721,77	2599,251
TRR	747374,107	9673706,63	2599,136
TRR	747400,035	9673743,84	2598,139
TRR	747395,306	9673736,3	2599
TRR	747385,24	9673723,76	2599,251
TRR	747371,993	9673708,63	2599,136
TRR	747401,092	9673743,02	2598,139
TRR	747396,363	9673735,48	2599
TRR	747386,297	9673722,94	2599,251
TRR	747373,05	9673707,8	2599,136
TRR	747364,202	9673683,01	2598,138
TRR	747361,512	9673676,82	2598,43
TRR	747225,099	9673629,17	2587,036
TRR	747236,416	9673653,1	2585,237
TRR	747237,753	9673658,55	2583,776
TRR	747254,12	9673676,53	2581,051
TRR	747153,735	9673637,42	2573,49
TRR	747147,567	9673622,92	2573,756
TRR	747142,579	9673610,18	2574,55
TRR	747099,876	9673640,66	2563,568
TRR	747287,488	9673543,03	2605,483
TRR	747298,096	9673533,68	2608,212
VIA	747413,134	9674406,51	2676,87
VIA	747372,377	9674412,84	2677,98
VIA	747395,02	9674335,06	2671,345
VIA	747357,886	9674329,63	2670,78
VIA	747393,208	9674245,52	2655,234
VIA	747401,36	9674281,69	2658,78
VIA	747366,943	9674278,08	2658,566
VIA	747415,44	9674211,41	2653,7
VIA	747382,041	9674211,63	2653,86
VIA	747388,244	9674168,04	2649,75
VIA	747415,892	9674162,96	2648,89



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

VIA	747405,478	9674126,76	2644,3
VIA	747424,835	9674142,55	2642,9
VIA	747460,296	9674108,22	2641,6
VIA	747455,655	9674110,04	2641,5
VIA	747040,969	9673655,64	2550,597
VIA	747061,02	9673653,86	2553,695
VIA	747092,025	9673649,29	2560,529
VIA	747041,599	9673659,6	2550,597
VIA	747061,65	9673657,83	2553,695
VIA	747092,655	9673653,25	2560,529
VIA	747109,539	9673648,73	2563,72
VIA	747140,81	9673641,87	2569,799
VIA	747110,358	9673652,63	2563,72
VIA	747141,629	9673645,77	2569,799
VIA	747151,684	9673640,49	2571,45
VIA	747169,637	9673636,12	2575,18
VIA	747152,44	9673644,32	2571,45
VIA	747170,393	9673639,96	2575,18
VIA	747187,483	9673633,64	2579,521
VIA	747199,567	9673630,73	2582,757
VIA	747213,85	9673624,6	2585,915
VIA	747188,61	9673637,46	2579,521
VIA	747200,694	9673634,54	2582,757
VIA	747214,977	9673628,41	2585,915
VIA	747231,048	9673617,34	2588,056
VIA	747250,503	9673608,07	2590,065
VIA	747232,917	9673620,76	2588,056
VIA	747252,372	9673611,49	2590,065
VIA	747264,645	9673600,04	2592,507
VIA	747277,287	9673592,7	2594,905
VIA	747266,763	9673603,4	2592,507
VIA	747279,405	9673596,06	2594,905
VIA	747290,124	9673584,74	2597,542
VIA	747292,216	9673588,1	2597,542
VIA	747135,341	9673438,33	2605,215
VIA	747140,771	9673448,69	2604,799
VIA	747145,993	9673456,67	2603,73
VIA	747150,428	9673461,81	2602,971
VIA	747131,639	9673441,74	2605,215
VIA	747137,069	9673452,1	2604,799
VIA	747142,291	9673460,08	2603,73
VIA	747146,726	9673465,22	2602,971



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

VIA	747157,503	9673468,89	2601,961
VIA	747166,776	9673478,2	2600,631
VIA	747177,471	9673489,47	2599,745
VIA	747153,974	9673472,42	2601,961
VIA	747163,247	9673481,73	2600,631
VIA	747173,942	9673492,99	2599,745
VIA	747217,805	9673529,58	2600,857
VIA	747224,345	9673533,18	2601,367
VIA	747230,651	9673535,83	2601,633
VIA	747215,811	9673534,17	2600,857
VIA	747222,351	9673537,77	2601,367
VIA	747228,657	9673540,42	2601,633
VIA	747242,635	9673541,24	2601,531
VIA	747257,229	9673548,08	2601,421
VIA	747268,47	9673553,77	2601,358
VIA	747240,479	9673545,89	2601,531
VIA	747255,073	9673552,73	2601,421
VIA	747266,314	9673558,42	2601,358
VIA	747279,323	9673559,23	2601,242
VIA	747291,449	9673566,05	2600,838
VIA	747276,908	9673563,8	2601,242
VIA	747289,034	9673570,61	2600,838
VIA	747304,282	9673582,56	2599,351
VIA	747300,001	9673585,61	2599,351
VIA	747309,056	9673594,39	2598,342
VIA	747311,879	9673600,28	2597,918
VIA	747318,216	9673610,04	2597,435
VIA	747304,63	9673597,48	2598,342
VIA	747307,453	9673603,36	2597,918
VIA	747313,79	9673613,12	2597,435
VIA	747325,926	9673623,25	2596,969
VIA	747332,269	9673636,15	2596,283
VIA	747338,401	9673649,62	2595,72
VIA	747343,102	9673660,36	2595,14
VIA	747348,824	9673673,41	2594,816
VIA	747321,142	9673625,7	2596,969
VIA	747327,485	9673638,6	2596,283
VIA	747333,617	9673652,07	2595,72
VIA	747338,318	9673662,81	2595,14
VIA	747344,04	9673675,87	2594,816
VIA	747354,638	9673686,11	2594,526
VIA	747360,439	9673701,01	2594,432



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

VIA	747349,88	9673688,29	2594,526
VIA	747355,681	9673703,19	2594,432
VIA	747363,794	9673711,79	2594,186
VIA	747366,684	9673722,07	2593,98
VIA	747372,474	9673735,12	2593,801
VIA	747379,962	9673744,91	2593,254
VIA	747385,003	9673750,31	2592,997
VIA	747359,389	9673715,06	2594,186
VIA	747362,279	9673725,34	2593,98
VIA	747368,069	9673738,38	2593,801
VIA	747375,557	9673748,17	2593,254
VIA	747380,598	9673753,58	2592,997
VIA	747377,429	9673864,87	2600,35
VIA	747376,05	9673873,62	2601,682
VIA	747379,438	9673884,95	2603,237
VIA	747371,732	9673865,72	2600,35
VIA	747370,353	9673874,46	2601,682
VIA	747373,741	9673885,8	2603,237
VIA	747385,913	9673890,15	2604,468
VIA	747398,155	9673899,26	2606,004
VIA	747405,501	9673906,9	2606,518
VIA	747409,28	9673913,73	2606,45
VIA	747381,307	9673893,06	2604,468
VIA	747393,549	9673902,17	2606,004
VIA	747400,895	9673909,8	2606,518
VIA	747404,674	9673916,64	2606,45
VIA	747409,385	9673942,93	2607,673
VIA	747411,94	9673930,05	2606,551
VIA	747407,431	9673948,82	2608,762
VIA	747404,295	9673941,48	2607,673
VIA	747406,85	9673928,6	2606,551
VIA	747402,341	9673947,36	2608,762
VIA	747410,36	9673976,3	2613,488
VIA	747407,477	9673968,28	2612,473
VIA	747406,395	9673958,77	2611,119
VIA	747405,269	9673978,24	2613,488
VIA	747402,386	9673970,21	2612,473
VIA	747401,304	9673960,71	2611,119
VIA	747420,842	9673994,5	2616,064
VIA	747416,236	9673997,04	2616,064
VIA	747425,414	9674019,34	2620,12
VIA	747430,75	9674032,87	2622,703



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

VIA	747437,716	9674056,86	2627,248
VIA	747430,236	9674017,9	2620,12
VIA	747435,572	9674031,43	2622,703
VIA	747442,538	9674055,42	2627,248
VIA	747041,095	9673657,65	2550,597
VIA	747061,146	9673655,88	2553,695
VIA	747092,151	9673651,3	2560,529
VIA	747109,854	9673650,68	2563,72
VIA	747141,125	9673643,82	2569,799
VIA	747151,873	9673642,44	2571,45
VIA	747169,826	9673638,07	2575,18
VIA	747187,921	9673635,58	2579,521
VIA	747200,005	9673632,67	2582,757
VIA	747214,288	9673626,54	2585,915
VIA	747231,92	9673619,08	2588,056
VIA	747251,375	9673609,81	2590,065
VIA	747265,704	9673601,72	2592,507
VIA	747278,346	9673594,38	2594,905
VIA	747291,131	9673586,48	2597,542
VIA	747297,912	9673581,16	2599,374
VIA	747133,548	9673440,12	2605,215
VIA	747138,978	9673450,48	2604,799
VIA	747144,2	9673458,46	2603,73
VIA	747148,635	9673463,6	2602,971
VIA	747155,909	9673470,77	2601,961
VIA	747165,182	9673480,08	2600,631
VIA	747175,877	9673491,35	2599,745
VIA	747216,808	9673531,85	2600,857
VIA	747223,348	9673535,45	2601,367
VIA	747229,654	9673538,1	2601,633
VIA	747241,428	9673543,39	2601,531
VIA	747256,022	9673550,24	2601,421
VIA	747267,263	9673555,92	2601,358
VIA	747278,202	9673561,47	2601,242
VIA	747290,328	9673568,29	2600,838
VIA	747306,801	9673595,81	2598,342
VIA	747301,727	9673583,02	2599,351
VIA	747309,624	9673601,69	2597,918
VIA	747315,961	9673611,46	2597,435
VIA	747323,453	9673624,31	2596,969
VIA	747329,796	9673637,21	2596,283
VIA	747335,928	9673650,69	2595,72



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

VIA	747340,629	9673661,43	2595,14
VIA	747346,351	9673674,48	2594,816
VIA	747352,323	9673687,01	2594,526
VIA	747361,403	9673713,05	2594,186
VIA	747358,124	9673701,91	2594,432
VIA	747364,293	9673723,33	2593,98
VIA	747370,083	9673736,37	2593,801
VIA	747377,571	9673746,16	2593,254
VIA	747382,612	9673751,56	2592,997
VIA	747374,52	9673865,24	2600,35
VIA	747373,141	9673873,98	2601,682
VIA	747376,529	9673885,32	2603,237
VIA	747383,61	9673891,48	2604,468
VIA	747395,852	9673900,59	2606,004
VIA	747403,198	9673908,23	2606,518
VIA	747406,977	9673915,06	2606,45
VIA	747406,84	9673942,2	2607,673
VIA	747409,395	9673929,33	2606,551
VIA	747422,185	9674006,54	2617,983
VIA	747427,825	9674018,62	2620,12
VIA	747433,161	9674032,15	2622,703
VIA	747407,693	9673977,15	2613,488
VIA	747418,539	9673995,47	2616,064
VIA	747404,81	9673969,12	2612,473
VIA	747440,127	9674056,14	2627,248
VIA	747403,728	9673959,62	2611,119
VIA	747423,995	9674004,55	2617,914
VIA	747404,886	9673948,09	2608,762
CASA	747287,114	9673598,82	2596,165
CASA	747290,745	9673605,57	2595,298
CASA	747298,34	9673601,42	2596,585
CASA	747099,924	9673640,72	2563,558
CASA	747090,508	9673622,09	2564,522
CASA	747084,652	9673621,13	2564,551
CASA	747085,394	9673623,48	2564,45
CASA	747210,959	9673552,24	2600,041
CASA	747225,612	9673554,09	2600,125
CRUCE	747299,728	9673574,06	2599,993
CRUCE	747295,248	9673576,82	2599,993
CRUCE	747304,274	9673582,55	2599,364
CRUCE	747299,993	9673585,6	2599,364
CRUCE	747298,002	9673575,92	2599,993



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

CRUCE	747301,719	9673583,02	2599,364
TANEX	747428,288	9673877,07	2622,811
TANEX	747428,532	9673874,71	2622,417
TANEX	747428,971	9673877,02	2622,821
TANQE	747546,514	9673981,68	2640,112
TANQE	747545,699	9673982,85	2640,112
TANQE	747547,601	9673982,45	2640,112
TANQE	747534,272	9674075,64	2645,173
TANQE	747534,495	9674076,81	2645,173
TANQE	747535,945	9674076,75	2645,173
TANQE	747536,028	9674075,56	2645,173
TANQE	747436,209	9673875,52	2623,82
TANQE	747508,08	9673991,73	2631,608
TANQE	747509,254	9673989,99	2631,642
TANQE	747546,695	9673982,67	2640,112
TANQE	747535,164	9674075,56	2645,173
TNAEX	747083,159	9673654,54	2558,218

UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LOS USUARIOS

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	USUARIO
L1	747226.1050	9673551.753	2600.064	MARIANA SICHA
L2	747195.171	9673528.824	2597.046	SANTIAGO ZUMBA
L3	747301.244	9673526.665	2609.974	GERMAN NARANJO
L4	747085.662	9673623.793	2564.496	GLORIA URDIALES
L5	747138.255	9673599.369	2576.379	MANUEL SICHA
L6	747240.41	9673692.434	2579.771	GILBERTO LOJANO
L7	747307.825	9673620.58	2593.592	HERMINIO RODAS
L8	747357.427	9673646.217	2600.265	ZOILA LOPEZ
L9	747364.202	9673683.013	2598.137	SEGUNDO MAITA
L10	747258.000	9674089.000	2625,000	ZOILA SICHA
L11	747335.000	9674070.000	2635,000	ALFONSO SICHA
L12	747125.438	9673449.297	2605.215	ORLAY CARCHI
L13	746873.739	9673673.421	2482	ROLANDO URDIALES



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ANEXO B
ENCUESTAS SOCIOECONOMICAS Y TABULACION DE
DATOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ANEXO C
NORMAS INEN,
RESULTADO DE ANALISIS:
FISICO- QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DEL AGUA
Y
RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ANEXO D
PRESUPUESTO REFERENCIAL Y ANALISIS DE
PRECIOS UNITARIOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ANEXO E
PLANOS

Republic of Ecuador

👉 EDICT OF GOVERNMENT 👈

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



NTE INEN 1108 (2011) (Spanish): Agua potable. Requisitos

BLANK PAGE





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 108:2011
Cuarta revisión

AGUA POTABLE. REQUISITOS.

Primera Edición

DRINKING WATER. REQUIREMENTS.

Second Edition

DESCRIPTORES: Protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad del agua, agua potable, requisitos.
AL 01.06-401
CDU: 628.1.033
CIIU: 4200
ICS: 13.060.20

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	AGUA POTABLE. REQUISITOS	NTE INEN 1 108:2011 Cuarta revisión 2011-06
---	-------------------------------------	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

3. DEFINICIONES

3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 *Agua potable.* Es el agua cuyas características físicas, químicas microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

3.1.2 *Agua cruda.* Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

3.1.3 *Límite máximo permitido.* Representa un requisito de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apta para consumo humano. Para la verificación del cumplimiento, los resultados se deben analizar con el mismo número de cifras significativas establecidas en los requisitos de esta norma y aplicando las reglas para redondear números, (ver NTE INEN 052).

3.1.4 *UFC/ml.* Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias.

3.1.5 *NMP.* Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los tubos múltiples.

3.1.6 *mg/l.* (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

3.1.7 *Microorganismo patógeno.* Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.

3.1.8 *Plaguicidas.* Sustancia química o biológica que se utiliza, sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repeler o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nematodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas, productos vegetales y plantas en general.

3.1.9 *Desinfección.* Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.

3.1.10 *Subproductos de desinfección.* Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancias húmicas.

3.1.11 *Cloro residual.* Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto.

3.1.12 *Sistema de abastecimiento de agua potable.* El sistema incluye las obras y trabajos auxiliares construidos para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y sistema de distribución.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad del agua, agua potable, requisitos.

3.1.13 Sistema de distribución. Comprende las obras y trabajos auxiliares construidos desde la salida de la planta de tratamiento hasta la acometida domiciliaria.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 Los sistemas de abastecimiento de agua potable se acogerán al Reglamento de buenas prácticas de Manufactura (producción) del Ministerio de Salud Pública.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 El agua potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
Características físicas		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
Inorgánicos		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,5
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN ⁻	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 ¹⁾
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Manganeso, Mn	mg/l	0,4
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO ₃	mg/l	50
Nitritos, NO ₂	mg/l	0,2
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α *	Bq/l	0,1
Radiación total β **	Bq/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,01

¹⁾ Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos
 * Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ²¹⁰Po, ²²⁴Ra, ²²⁶Ra, ²³²Th, ²³⁴U, ²³⁸U, ²³⁹Pu
 ** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ⁶⁰Co, ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, ¹²⁹I, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ²¹⁰Pb, ²²⁸Ra

Sustancias orgánicas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP		
Benzo [a]pireno	mg/l	0,0007
Hidrocarburos:		
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02
1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tricloroetano	mg/l	0,02
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Di(2-etilhexil) ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrina	mg/l	0,0004
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
1,2Dibromoetano	mg/l	0,0004
1,4- Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrilotriacético	mg/l	0,2

(Continúa)

Plaguicidas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Isoproturón	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Pendimetalina	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Dicloroprop	mg/l	0,1
Alacloro	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrín y Dieldrín	mg/l	0,00003
Carbofuran	mg/l	0,007
Clorpirifós	mg/l	0,03
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1,2-Dibromo-3-cloropropano	mg/l	0,001
1,3-Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimetoato	mg/l	0,006
Endrín	mg/l	0,0006
Terbutilazina	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002

Residuos de desinfectantes

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Monocloramina,	mg/l	3

Subproductos de desinfección

	UNIDAD	Límite máximo permitido
2,4,6-triclorofenol	mg/l	0,2
Trihalometanos totales	mg/l	0,5
Si pasa de 0,5 mg/l investigar:		
• Bromodiclorometano	mg/l	0,06
• Cloroformo	mg/l	0,3
Acido tricloroacético	mg/l	0,2

Cianotoxinas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Microcistina-LR	mg/l	0,001

5.1.2 El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos.

Requisitos microbiológicos

	Máximo
Coliformes fecales ⁽¹⁾ :	
- Tubos múltiples NMP/100 ml ó	< 1,1 *
- Filtración por membrana UFC/ 100 ml	< 1 **
<i>Cryptosporidium</i> , número de ooquistes/100 litros	Ausencia
<i>Giardia</i> , número de quistes/100 litros	Ausencia
* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm ³ ó 10 tubos de 10 cm ³ ninguno es positivo	
** < 1 significa que no se observan colonias	
⁽¹⁾ ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida	

(Continúa)

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo para el análisis microbiológico, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

6.1.2 El agua potable debe ser monitoreada permanentemente para asegurar que no se producen desviaciones en los parámetros aquí indicados.

6.1.3 El manejo y conservación de las muestras para la realización de los análisis debe realizarse de acuerdo con lo establecido en los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

7. MÉTODOS DE ENSAYO

7.1 Los métodos de ensayo utilizados para los análisis que se especifican en esta norma serán los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods) especificados en su última edición. En caso que no conste el método de análisis para un parámetro en el Standard Methods, se utilizará un método estandarizado propuesto por un organismo reconocido.

(Continúa)

APENDICE Y
(Informativo)

Número de unidades a tomarse de acuerdo a la población servida

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

POBLACIÓN	NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS POR AÑO
< 5 000	12
5 000 – 100 000	12 POR CADA 5 000 PERSONAS
> 100 000 – 500 000	120 MÁS 12 POR CADA 10 000 PERSONAS
> 500 000	180 MÁS 12 POR CADA 100 000 PERSONAS

Guías para la calidad del agua potable 3ra. Ed. (incluido el 1er. Adendum) 2006; Capítulo 4 numeral 4.3.4 cuadro 4.5

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Métodos Estandarizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) en su última edición. Publicado por la APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water World Association) y WEF (Water Environment Federation).

Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados. Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002

Z.2 BASES DE ESTUDIO

World Health Organization. *Guidelines for Drinking-water Quality* First Addendum to Third Edition Volume 1 Recommendations. World Health Organization, 2006.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1 108 Cuarta revisión	TÍTULO: AGUA POTABLE. REQUISITOS	Código: AL 01.06-401
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 2009-08-28 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Resolución No 111-2009 de 2009-11-27 publicado en el Registro Oficial No. 111 de 2010-01-19 Fecha de iniciación del estudio: 2010-04	

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: **Agua potable**

Fecha de iniciación: 2010-07-05

Fecha de aprobación: 2010-12-10

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Dra. Jenny Murillo (Presidenta del SCT)
Dra. Zoila Novillo

Dra. Mónica Garcés

Ing. Fabián Monge
Ing. Marcelo Carpio

Dr. Carlos Espinosa

Dr. Edgar Pazmiño

Ing. Yolanda Lara
Quim. Farm. Giomara Quizpe

Ing. Trajano Ramírez

Ing. Laura Ramírez

Ing. Viviana Guzmán

Ing. Adriana Jácome

Ing. Verónica Morales

Ing. Benito Mendoza

Dr. Luis Cazar

Ing. Marco Yépez

Ing. Patricio Vásquez

Ing. Carlos Paredes

Dr. Hugo Yela

Ing. Carlos Velarde

Ing. Alexander Hildebrand

Dr. Hernán Riofrío

Dra. Jaqueline Arroyo

Ing. Eduardo Espín

Dra. Julieta Astudillo

Dra. Sofía Luzuriaga

Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

UNIVERSIDAD CENTRAL, FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MIDUVI – SUBSECRETARIA DE SERVICIOS DOMICILIARIOS
DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y RESIDUOS SÓLIDOS
MINISTERIO DE SALUD – CONTROL Y MEJORAMIENTO DE
LA SALUD PÚBLICA, SALUD AMBIENTAL
DIRECCION PROVINCIAL DE SALUD, Pichincha
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO
MINSITERIO DE SALUD – SISTEMA DE ALIMENTOS
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil
ANEMAPA – ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
OPS / OMS ECUADOR
SENAGUA
SENAGUA
SENAGUA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
INTERAGUA
MIDUVI – SUBSECRETARIA DE SERVICIOS DOMICILIARIOS
DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y RESIDUOS SÓLIDOS
ETAPA - CUENCA
ECAPAG- GUAYAQUIL
INTERAGUA
EP – EMAPAR
ORGANIZACIÓN PANAMERICA DE LA SALUD, Quito
SECRETARIA DE SALUD MUNICIPIO QUITO
CONSULTOR – PARTICULAR
MINISTERIO DEL AMBIENTE
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ECUADOR
INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites: ♦⁹ La NTE INEN 1 108:2010 (Tercera Revisión), sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución No. 009-2010 de 2010-03-05, publicada en el Registro Oficial No. 152 del 2010-03-17.

Esta NTE INEN 1 108:2011 (Cuarta Revisión), reemplaza a la NTE INEN 1 108:2010 (Tercera Revisión)

La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 11 135 de 2011-05-20

Registro Oficial No. 481 de 2011-06-30

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**

PRESUPUESTO GENERAL

Obra: AGUA POTABLE CHORDELEG
 Ubicación: Chordeleg - Machipamba
 Período:
 Plazo:

Número Contrato:
 Fecha Presentación: 27-mar.-17
 Fecha de inicio:

Item	Código	Descripción del Rubro	Unidad	Precio Unitario	Contrato	
					Cantidad	Monto
001		OBRA CIVIL, SUMINISTROS NACIONALES, INSTALACIONES				
1001		SALIDA CONDUCCION				
1001001		EXCAVACION CONDUCCION				
1001001001	520042	Replanteo y nivelación de ejes	km	324,86	1,01	328,11
1001001002	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	8,72	757,50	6.605,40
1001001014	514004	Relleno compactado a maquina	m3	4,14	378,75	1.568,03
1001001015	514001	Relleno al Volteo	m3	0,81	378,75	306,79
1001001018	514006	Preparacion Fondo Zanja, incluye material granular	m2	3,92	303,00	1.187,76
1001001019	513001	Cargada de Material a mano	m3	10,16	292,50	2.971,80
1001001020	513002	Cargada de Material a maquina	m3	0,89	682,50	607,43
1001001021	513003	Transporte de materiales hasta 5 km	m3	2,11	1.267,50	2.674,43
1001001023	595007	Catastro de Agua Potable	Km	158,35	1,01	159,93
1001002		CONSTRUCCION ESTACION DE BOMBEO				0,00
1001002001	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	8,72	1,80	15,70
1001002005	508001	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	6,79	25,00	169,75
1001002006	506011	Hormigón Simple f'c=140 Kg/cm2	m3	129,65	16,00	2.074,40
1001002007	501003	Encofrado Recto.	m2	10,89	12,00	130,68
1001002010	516001	Acero de Refuerzo	Kg	2,06	1.200,00	2.472,00
1001002013	513002	Cargada de Material a maquina	m3	0,89	5,00	4,45
1001002014	513003	Transporte de materiales hasta 5 km	m3	2,11	5,00	10,55
1003001		VALVULAS DE CORTE				0,00
1003001001		VALVULAS				0,00
1003001001001	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	8,72	5,00	43,60
1003001001003	503001	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	2,65	25,00	66,25
1003001001006	508001	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	6,79	1,00	6,79
1003001001007	501003	Encofrado Recto.	m2	10,89	3,50	38,12
1003001001008	506004	Hormigón Simple f'c=240 Kg/cm2	m3	148,40	1,00	148,40
1003001001015	536113	Sum. Ins. Valvula de corte 1"	u	57,86	5,00	289,30
1003002002		CONSTRUCCION CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEAS				0,00
1003002002001	503001	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	2,65	5,00	13,25
1003002002002	506011	Hormigón Simple f'c=140 Kg/cm2	m3	129,65	0,50	64,83
1003002002003	508001	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	6,79	3,00	20,37
1003002002004	501003	Encofrado Recto.	m2	10,89	2,50	27,23
1003002002005	506004	Hormigón Simple f'c=240 Kg/cm2	m3	148,40	4,50	667,80
1003002002006	516001	Acero de Refuerzo	Kg	2,06	120,00	247,20
1003002002008	513002	Cargada de Material a maquina	m3	0,89	5,00	4,45
1003002002009	513001	Cargada de Material a mano	m3	10,16	2,50	25,40
3		RED DE DISTRIBUCION				0,00
3001		INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE				0,00
3002002		AGUA POTABLE				0,00
3002002001		SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA				0,00
3002002001001	536002	Sum. Tubería PVC U/E 1,00 MPA - 26 mm - 1"	m	1,86	1.010,00	1.878,60
3002002001003	509002	Colocación Tubería PVC U/E D= 263 mm - 1"	m	0,39	1.010,00	393,90
3002002002		SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				0,00
3002002002001	536443	Sum. Codo PVC U/E R/L D=23 mm 22,5 grad.	u	10,08	15,00	151,20
3002002002003	536444	Sum. Codo 45° PVC U/E D=23mm	u	6,44	5,00	32,20
3002002002005	536445	Sum. Codo 90° PVC U/E D=23mm	u	7,27	3,00	21,81
3002002002007	561033	Sum. Tee HF D=23 mm	u	36,56	1,00	36,56
3002002002009	536414	Sum. Ins. Unión de Reparación PVC U/E D=23mm	u	12,13	5,00	60,65
3002002002011	561015	Sum. Tapon HF D=23 mm	u	29,00	3,00	87,00
3002002002015	510029	Ins. Acc HD, HF, HG, Acero, D=23 mm	u	4,65	2,00	9,30
3002002003		DOMICILIARIAS				0,00
3002002003001		23 MM				0,00
3002002003001000	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	8,72	3,75	32,70
3002002003001000	514004	Relleno compactado a maquina	m3	4,14	3,75	15,53
3002002003001000	514010	Suministro Material de Reposición (Incluye esponjamiento)	m3	9,91	3,75	37,16
3002002003001000	521239	Sum. e Inst. Tubo de cobre D=1/2"	m	8,44	200,00	1.688,00
3002002003001000	523050	Sum. e Inst. Toma de incorporación D=1/2"	u	12,41	25,00	310,25
3002002003001000	523053	Sum. e Inst. Unión cobre a cobre D=1/2"	u	10,39	25,00	259,75
3002002003001000	540174	Sum.-Ins. Tubería PVC U/R D=1/2"	m	1,63	50,00	81,50
3002002003001010	513001	Cargada de Material a mano	m3	10,16	4,88	49,53
3002002003001010	561091	Sum. Ins. Collarín D=63 mm x 1/2" (Especific. Normas Internacionales)	u	14,30	25,00	357,50
3002002003002010	561092	Sum. Ins. Collarín D=110 mm x 1/2" (Especific. Normas Internacionales)	u	33,36		0,00
4		PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL				0,00

4001		PLAN AMBIENTAL DE CONTROL DE OBRAS				0,00
4001001	551018	Paso peatonal en zona urbana (5 usos)	m	14,64	1,00	14,64
4001002	551021	Bermas de contención y control de sedimentos	m	6,24	20,00	124,80
4002		RECUPERACION DE AREAS INTERVENIDAS				0,00
4002001	551014	Revegetacion con especies arbustivas	ha	1.872,58	0,10	187,26
4002002	551024	Suministro e Instalación de plástico (5 usos)	m2	0,18	50,00	9,00
4002003	550004	Suministro y Siembra de especie arbustiva 1.5 - 2m alto	u	7,16	50,00	358,00
4003		SEÑALIZACION Y MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN VIAS				0,00
4003002	593002	Suministro e Instalación de Señales (A0001 a A0003; A0005 a A0009) (20 usos)	u	11,26	1,00	11,26
4003003	593003	Suministro e Instalación de Señales A0004 (20 usos)	u	11,25	1,00	11,25
4003004	593004	Suministro e Instalación de Señales A0010 (20 usos)	u	11,23	1,00	11,23
4003005	593008	Suministro e Instalación de Señales (A0014, A0015) (20 usos)	u	11,26	1,00	11,26
4003006	593010	Suministro e Instalación de Señales A0019 (20 usos)	u	11,27	1,00	11,27
4003007	593012	Suministro e Instalación de Señales (A0021 a A0023) (20 usos)	u	11,23	1,00	11,23
4003008	593013	Suministro e Instalación de Cintas (B0001 a B0005)	m	0,26	200,00	52,00
4003009	593021	Suministro e Instalación de Conos F0005, con logotipo de ETAPA (20 usos)	u	2,28	10,00	22,80
4003010	593031	Suministro e Instalación de Malla K0001 (5 usos)	m	0,43	500,00	215,00
4003011	593039	Suministro e Instalación de Barricadas G0006, con logotipo de ETAPA (L=3m) (10 usos)	u	5,99	1,00	5,99
4003012	593035	Suministro e Instalación de Estacas de acero para Barreras E0002 (5 usos)	u	0,77	1,00	0,77
4003013	593036	Suministro e Instalación de Barriles para Barricadas H0001, con logotipo de ETAPA (10	u	4,51	1,00	4,51
4003014	593055	Suministro e Instalación de Pancarta (pasacalle) (5 usos)	u	46,77	1,00	46,77
4003015	593056	Suministro e Instalación de Valla metálica Informativa (con logotipo de ETAPA) (30 usos)	u	12,94	1,00	12,94
4003016	593034	Suministro e Instalación de Poste Delineador D0001 (20 usos)	u	0,81	1,00	0,81
		SUBTOTAL				29.576,09
		IVA	14 %			4.140,65
		TOTAL				33.716,74

OFERENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	A.P.U. Hoja 15 de 733
--	---------------------------------

CIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra SISTEMA AGUA
 POTABLE
 CHORDELEG

Ubicación Cuenca

Unidad m3

Código 514001

Descripción **Relleno
al Volteo**

Fecha mar-17

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimen- tación. Alojam- iento, otros.	Costo Mano Obra	Rendim- iento	Costo Unitario
Operador retroexcavadora (E.O. C1 GRUPO I)	1,44	3,02	2,10	5,12	0,02	0,10
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,07
Subtotal costo mano de obra						0,17
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Subtotal costo materiales						
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
HERRAMIENTAS MENORES	2,00		2,00	0,00	0,01	
RETROEXCAVADORA	23,00	2,00	25,00	0,02	0,50	
Subtotal costo equipos						0,51
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						0,68
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						0,13
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						0,81

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 23 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	595007
Ubicación	Cuenca	Descripción	Catastro de Agua Potable
Unidad	Km	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Inspector (E.O. B3)	1,45	3,03	2,09	5,12	4,28	21,89
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	8,55	28,48
Topografo (E.O. C1)	1,44	3,02	3,23	6,25	4,28	26,73
Dibujante (E.O. C2)	1,41	2,94	5,85	8,79	4,28	37,59
Subtotal costo mano de obra						114,69

2. MATERIALES (incluye costo de transporte)				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario
Subtotal costo materiales				

3. EQUIPOS					
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario
HERRAMIENTAS MENORES	2,00		2,00	0,64	1,28
EQUIPO TOPOGRAFICO	4,00		4,00	4,28	17,10
Subtotal costo equipos					18,38

4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS	133,07
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%	25,28
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO	158,35

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 28 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	508001
Ubicación	Cuenca	Descripción	Replanteo de Piedra, e=15 cm
Unidad	m2	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,33	1,11
Maestro mayor (E.O. C1)	1,44	3,02	0,80	3,82	0,08	0,32
Subtotal costo mano de obra						1,43
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
PIEDRA	M3	16,00	0,20	3,20		
GRAVA	M3	15,00	0,05	0,75		
Subtotal costo materiales						3,95
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
HERRAMIENTAS MENORES	2,00		2,00	0,17	0,33	
Subtotal costo equipos						0,33
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						5,71
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						1,08
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						6,79

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 57 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	503001
Ubicación	Cuenca	Descripción	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m
Unidad	m3	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Operador de excavadora (E.O. C1 GRUPO I)	1,44	3,02	2,10	5,12	0,04	0,23
Subtotal costo mano de obra						0,23
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Subtotal costo materiales						
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
EXCAVADORA	41,40	3,60	45,00	0,04	2,00	
Subtotal costo equipos						2,00
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						2,23
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						0,42
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						2,65

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 98 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	506004
Ubicación	Cuenca	Descripción	Hormigón Simple f'c=240 Kg/cm2
Unidad	m3	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	8,00	26,64
Albañil (E.O. D2)	1,34	2,82	0,76	3,58	2,00	7,16
Maestro mayor (E.O. C1)	1,44	3,02	0,80	3,82	0,50	1,91
Subtotal costo mano de obra						35,71
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
CEMENTO	kg	0,15	390,00	58,50		
AGUA	m3	2,00	0,20	0,40		
ARENA	M3	18,00	0,60	10,80		
GRAVA	M3	15,00	0,90	13,50		
Subtotal costo materiales						83,20
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
HERRAMIENTAS MENORES	2,00		2,00	0,15	0,30	
CONCRETERA	3,45	0,30	3,75	1,00	3,75	
VIBRADOR	1,75		1,75	1,00	1,75	
Subtotal costo equipos						5,80
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						124,71
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						23,69
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						148,40

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 696 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	561091
Ubicación	Cuenca	Descripción	Sum. Ins. Collarin D=63 mm x 1/2" (Especif. Normas Internacionales)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación, Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Maestro Secap (E.O. C1)	1,45	3,03	2,09	5,12	0,03	0,15
INSTALADOR (E.O. D2)	1,34	2,82	0,76	3,58	0,20	0,72
Ayudante (E.O. D2)	1,34	2,82	0,55	3,37	0,20	0,67
Subtotal costo mano de obra						1,54
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
COLLARIN DE 63MM X 1/2"	U	10,40	1,00	10,40		
Subtotal costo materiales						10,40
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
HERRAMIENTAS MENORES	2,00		2,00	0,04	0,08	
Subtotal costo equipos						0,08
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						12,02
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						2,28
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						14,30

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 719 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593002
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Señales (A0001 a A0003; A0005 a A0009) (20 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,07
Subtotal costo mano de obra						0,07
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Señales (20 usos)	U	9,39	1,00	9,39		
Subtotal costo materiales						9,39
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
Subtotal costo equipos						
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						9,46
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						1,80
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						11,26

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 721 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593004
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Señales A0010 (20 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,05
Subtotal costo mano de obra						0,05
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Señales (20 usos)	U	9,39	1,00	9,39		
Subtotal costo materiales						9,39
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
Subtotal costo equipos						
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						9,44
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						1,79
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						11,23

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 722 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593008
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Señales (A0014, A0015) (20 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,07
Subtotal costo mano de obra						0,07
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Señales (20 usos)	U	9,39	1,00	9,39		
Subtotal costo materiales						9,39
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
Subtotal costo equipos						
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						9,46
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						1,80
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						11,26

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 724 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593012
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Señales (A0021 a A0023) (20 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,05
Subtotal costo mano de obra						0,05
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Señales (20 usos)	U	9,39	1,00	9,39		
Subtotal costo materiales						9,39
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
Subtotal costo equipos						
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						9,44
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						1,79
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						11,23

OFERENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	A.P.U. Hoja 725 de 733
--	----------------------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593013
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Cintas (B0001 a B0005)
Unidad	m	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,07
Subtotal costo mano de obra						0,07
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
CINTA DE PELIGRO	m	0,15	1,00	0,15		
Subtotal costo materiales						0,15
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
Subtotal costo equipos						
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						0,22
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						0,04
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						0,26

OFERENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	A.P.U. Hoja 726 de 733
--	----------------------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593021
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Conos F0005, con logotipo de ETAPA (20 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,07
Subtotal costo mano de obra						0,07
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Conos, con logotipo de ETAPA (20 usos)	U	1,85	1,00	1,85		
Subtotal costo materiales						1,85
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
Subtotal costo equipos						
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						1,92
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						0,36
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						2,28

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 728 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593039
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Barricadas G0006, con logotipo de ETAPA (L=3m) (10 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,42	1,41
Subtotal costo mano de obra						1,41
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Tabla de eucalipto cepillada	u	4,50	0,50	2,25		
TIRAS DE MADERA	m	1,00	1,15	1,15		
clavos	kg	1,90	0,05	0,09		
Subtotal costo materiales						3,49
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
HERRAMIENTAS MENORES	2,00		2,00	0,06	0,13	
Subtotal costo equipos						0,13
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						5,03
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						0,96
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						5,99

OFERENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	A.P.U. Hoja 729 de 733
--	----------------------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593035
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Estacas de acero para Barreras E0002 (5 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,07
Subtotal costo mano de obra						0,07
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Estacas de acero para Barreras (5 usos)(base de hormigon, varilla de 12mm y cuadrado de 50mm)	U	0,57	1,00	0,57		
Subtotal costo materiales						0,57
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
HERRAMIENTAS MENORES	2,00		2,00	0,00	0,01	
Subtotal costo equipos						0,01
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						0,65
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						0,12
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						0,77

OFERENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	A.P.U. Hoja 730 de 733
--	----------------------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593036
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Barriles para Barricadas H0001, con logotipo de ETAPA (10 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,03	0,11
Subtotal costo mano de obra						0,11
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Barriles para Barricadas H0001, con logotipo de ETAPA (10 usos)	U	3,68	1,00	3,68		
Subtotal costo materiales						3,68
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
Subtotal costo equipos						
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						3,79
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						0,72
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						4,51

OFERENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	A.P.U. Hoja 731 de 733
--	----------------------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593055
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Pancarta (pasacalle) (5 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,16	0,53
Subtotal costo mano de obra						0,53
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Pancarta (pasacalle) (5 usos)	u	38,75	1,00	38,75		
Subtotal costo materiales						38,75
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
HERRAMIENTAS MENORES	2,00		2,00	0,01	0,02	
Subtotal costo equipos						0,02
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						39,30
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						7,47
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						46,77

OFERENTE:	A.P.U.
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	Hoja 732 de 733

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593056
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Valla metálica Informativa (con logotipo de ETAPA) (30 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

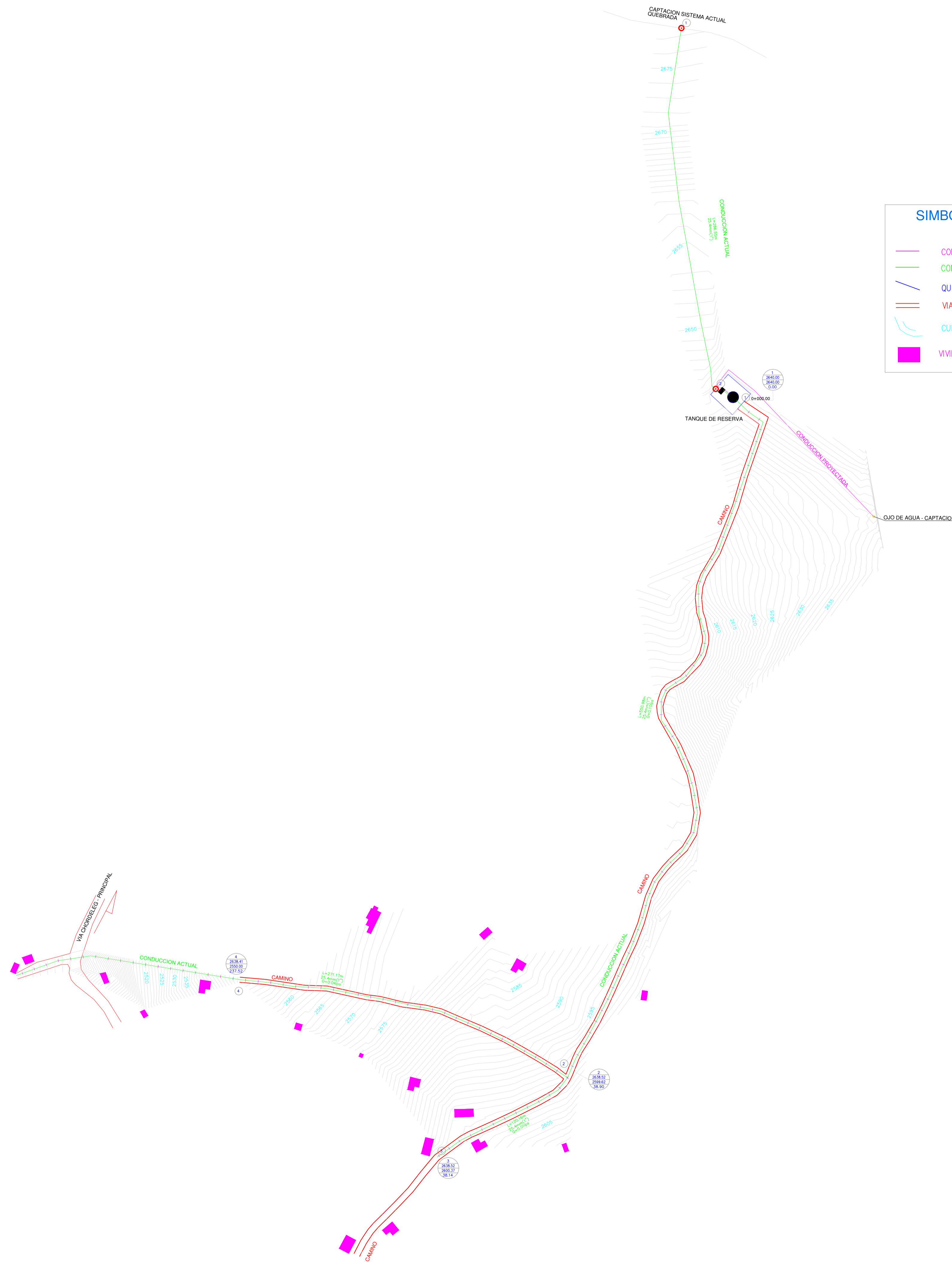
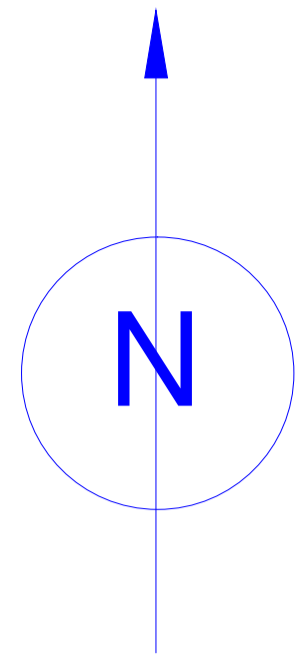
MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación. Alojamiento, otros.	Costo Mano Obra	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,07
Subtotal costo mano de obra						0,07
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Valla metálica Informativa (con logotipo de ETAPA) (30 usos)	U	10,80	1,00	10,80		
Subtotal costo materiales						10,80
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
Subtotal costo equipos						
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						10,87
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						2,07
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						12,94

OFERENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	A.P.U. Hoja 733 de 733
--	----------------------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (Valores en US Dólares)

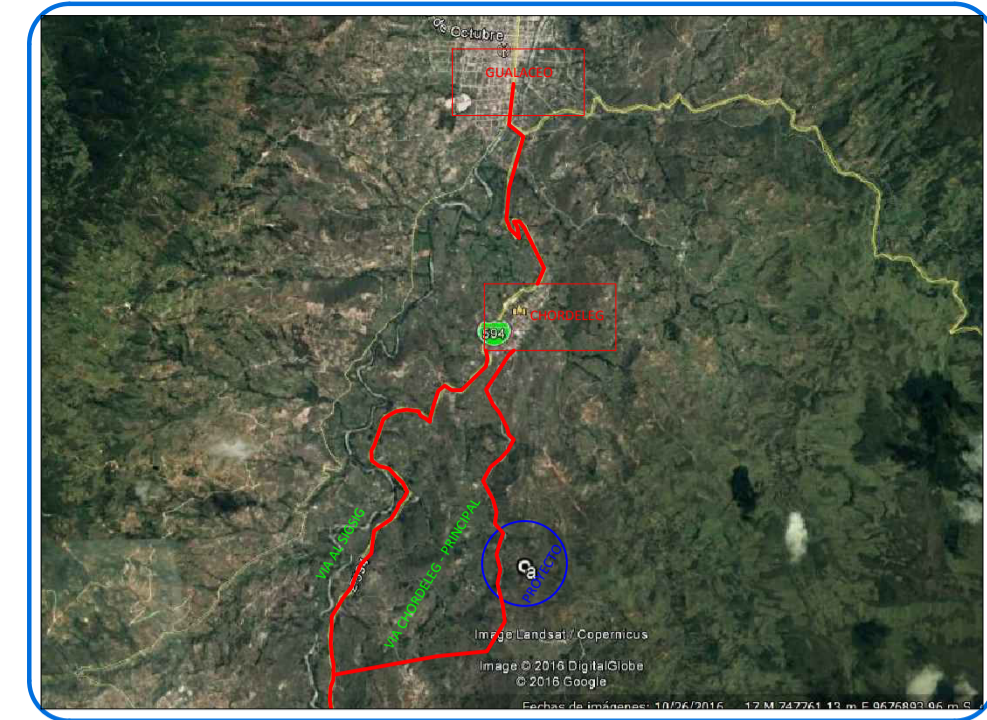
Obra	SISTEMA AGUA POTABLE CHORDELEG	Código	593034
Ubicación	Cuenca	Descripción	Suministro e Instalación de Poste Delineador D0001 (20 usos)
Unidad	u	Fecha	#####

MANO DE OBRA						
PERSONAL (CATEGORÍA)	Jornal básico	Jornal real	Alimentación.	Costo Mano	Rendimiento	Costo Unitario
Peon (E.O. E2)	1,33	2,78	0,55	3,33	0,02	0,07
Subtotal costo mano de obra						0,07
2. MATERIALES (incluye costo de transporte)						
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo Unitario		
Poste Delineador(tubo galvanizado 2" y base de hormigon 0.25x0.25x0.2m) (20 usos)	U	0,61	1,00	0,61		
Subtotal costo materiales						0,61
3. EQUIPOS						
Descripción	Costo Equipo/H	Costo combustible/H	Costo horario total/H	Rendimiento	Costo Unitario	
Subtotal costo equipos						
4. TOTAL COSTOS DIRECTO DEL PRECIO UNITARIOS						0,68
5. TOTAL COSTOS INDIRECTOS % DEL COSTO DIRECTO: 19%						0,13
6. TOTAL PRECIO UNITARIO OFERTADO						0,81



SIMBOLOGIA

- CONDUCCION PROYECTADA
- CONDUCCION ACTUAL
- QUEBRADA
- VIA PRINCIPAL
- CURVAS DE NIVEL
- VIVIENDAS DE USUARIOS



UBICACION

SIMBOLOGIA

- TUBERIA DE 25.4mm(1")
- ⌋ TAPON
- ⌋⌋ ADAPTADOR
- ↗↖ CODO DE 11°15'
- ↘↙ CODO DE 45°
- ⌋⌋ EXTREMIDAD CAMPANA
- ⌋⌋ EXTREMIDAD ESPIGA
- ⊙100 NUMERO DE CRUCERO
- ⌋⌋ TEE
- ⊗ VALVULA DE SECCIONAMIENTO
- ▨ TANQUE ROMPE PRESION

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

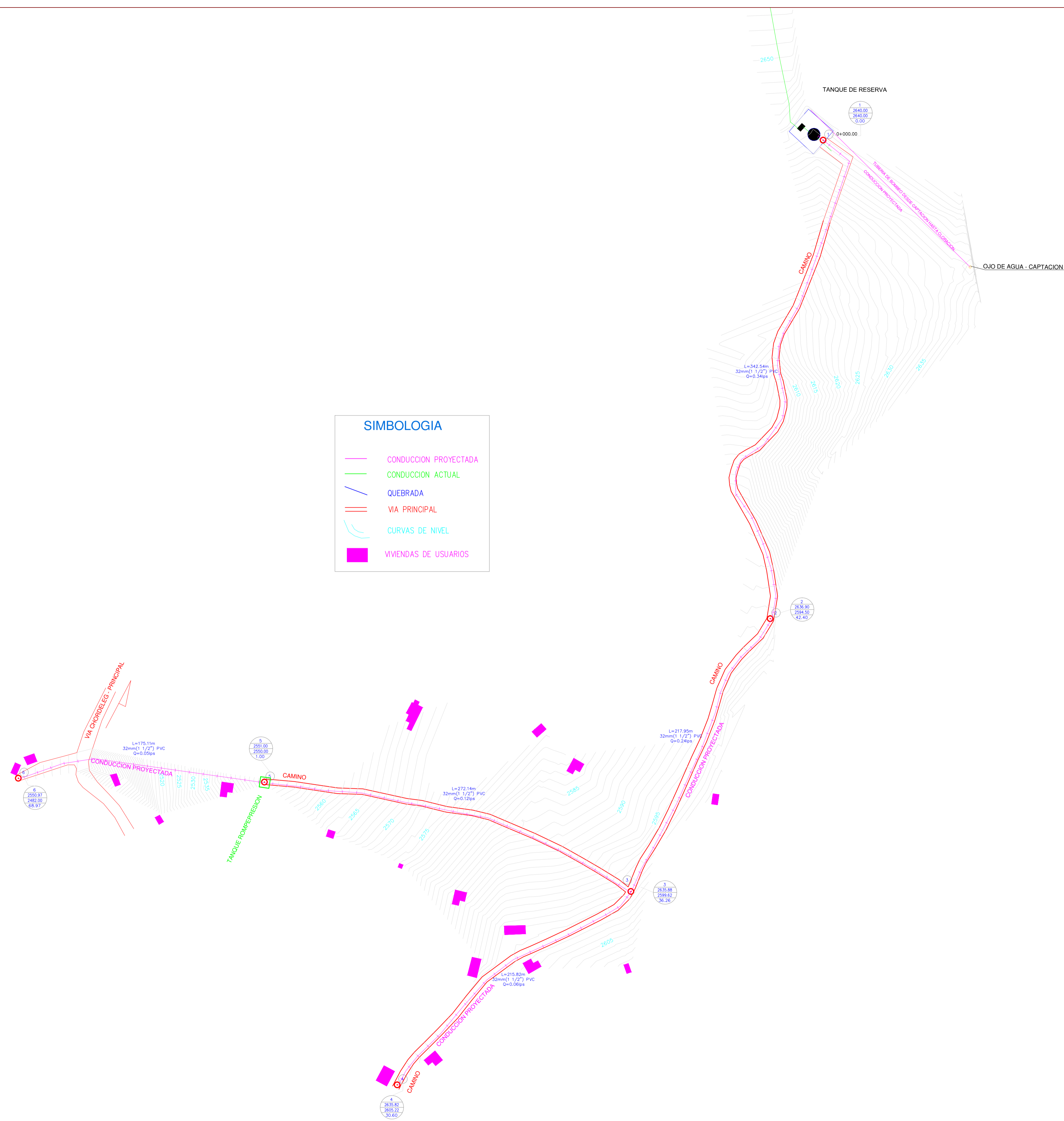
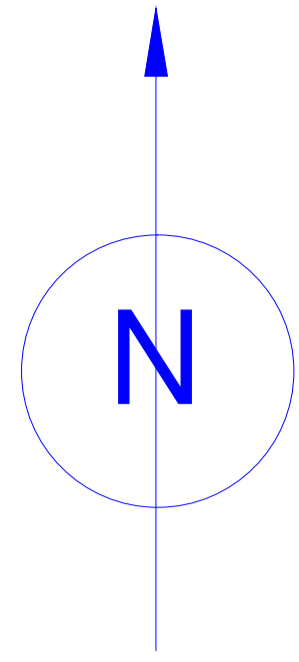
CONSTRUCTOR: _____ FISCALIZACION: _____

PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MACHIPAMBA, PARROQUIA URBANA CHORDELEG, CANTON CHORDELEG

ESTUDIANTE : DIANA MARIN
DIRECTOR DE TESIS : ING. VICENTE GONZALEZ
CONTIENE: PROYECTO ACTUAL EN FUNCIONAMIENTO

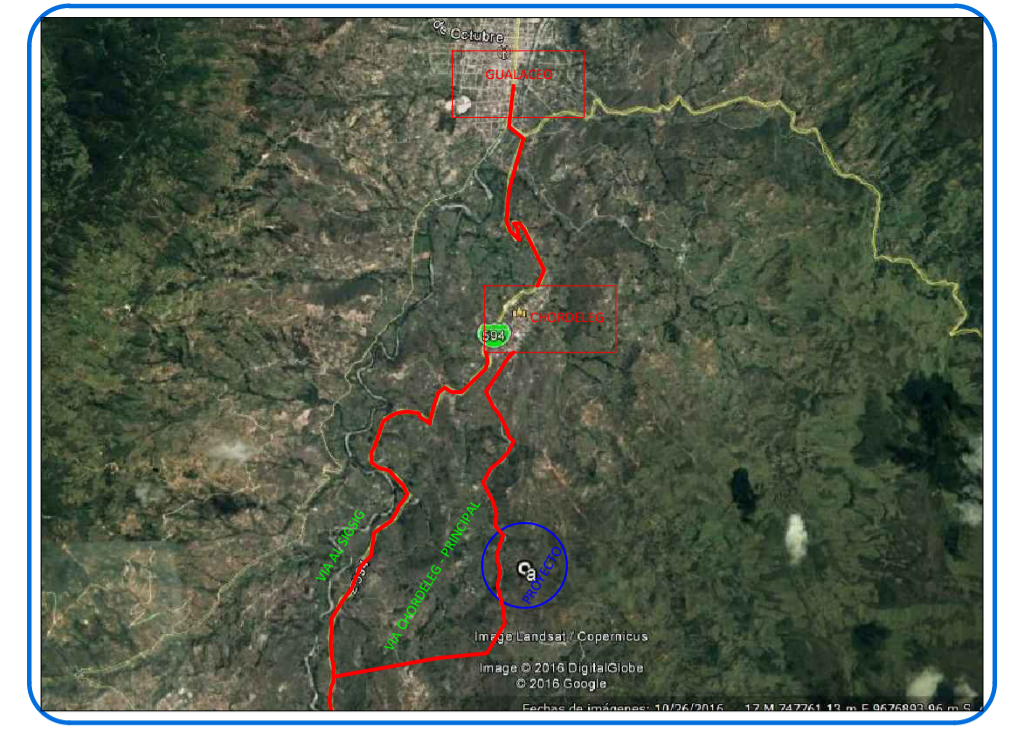
REVISION: Ing Vicente González BASES: _____

ESCALA: 1:2000 FECHA: MARZO 2017 ARCHIVO: _____ HOJA: 1 de 7



SIMBOLOGIA

	CONDUCCION PROYECTADA
	CONDUCCION ACTUAL
	QUEBRADA
	VIA PRINCIPAL
	CURVAS DE NIVEL
	VIVIENDAS DE USUARIOS



UBICACION

SIMBOLOGIA

	TUBERIA DE 32mm(1 1/2")
	TAPON
	ADAPTADOR
	CODO DE 11'15'
	CODO DE 45'
	EXTREMIDAD CAMPANA
	EXTREMIDAD ESPIGA
	NUMERO DE CRUCERO
	TEE
	VALVULA DE SECCIONAMIENTO
	TANQUE ROMPE PRESION

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL

CONSTRUCTOR: _____ FISCALIZACION: _____

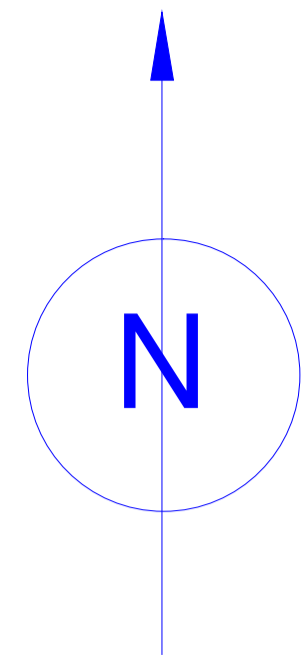
PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MACHIPAMBA, PARROQUIA URBANA CHORDELEG, CANTON CHORDELEG

ESTUDIANTE : DIANA MARIN
DIRECTOR DE TESIS : ING. VICENTE GONZALEZ

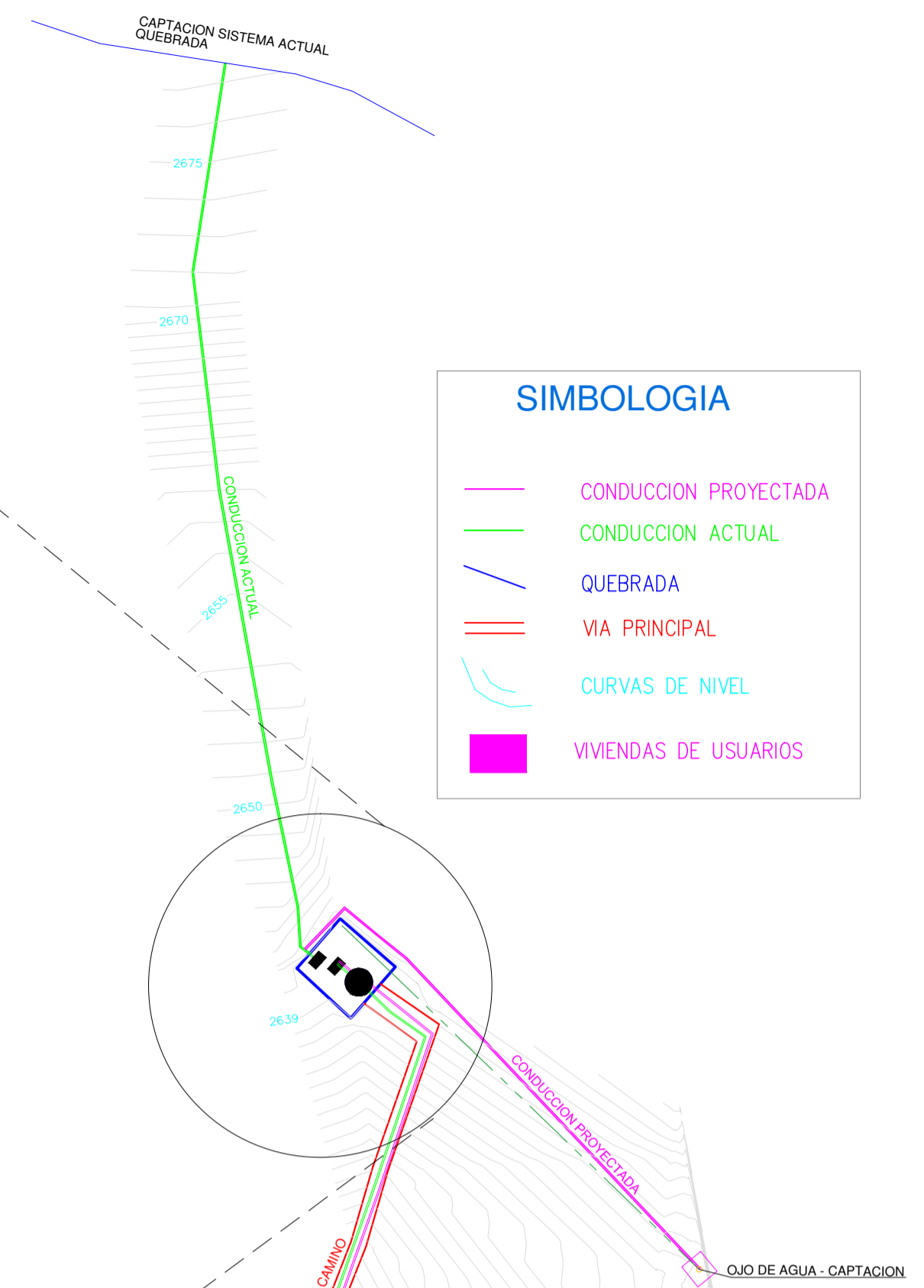
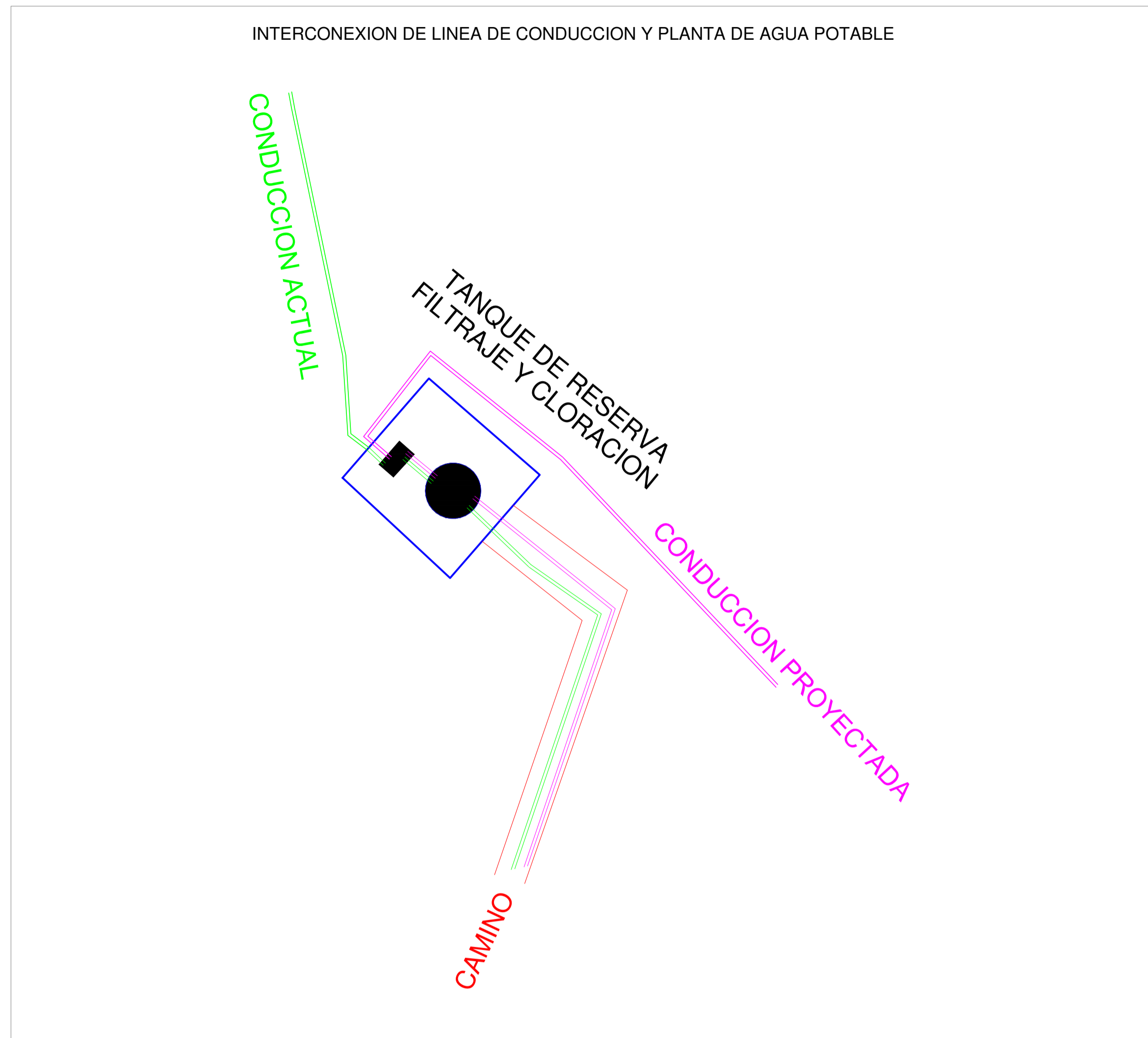
CONTIENE: POLIGONAL DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

REVISION: Ing Vicente González BASES: _____

ESCALA: 1:2000	FECHA: ENERO 2017	ARCHIVO: _____	HOJA: 2 de 7
----------------	-------------------	----------------	--------------

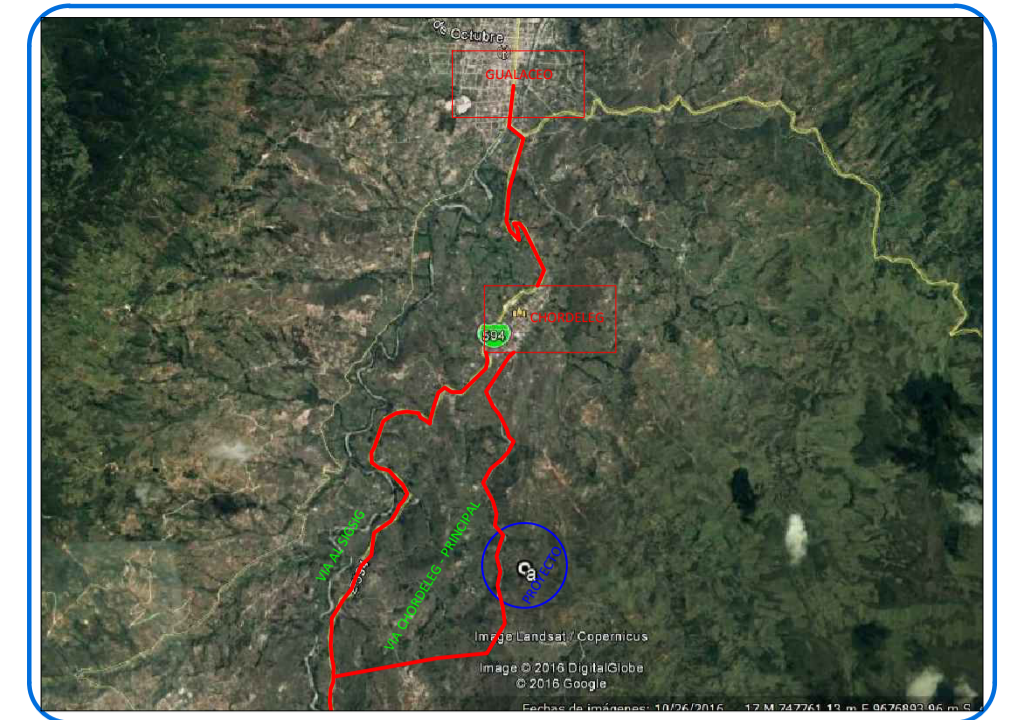
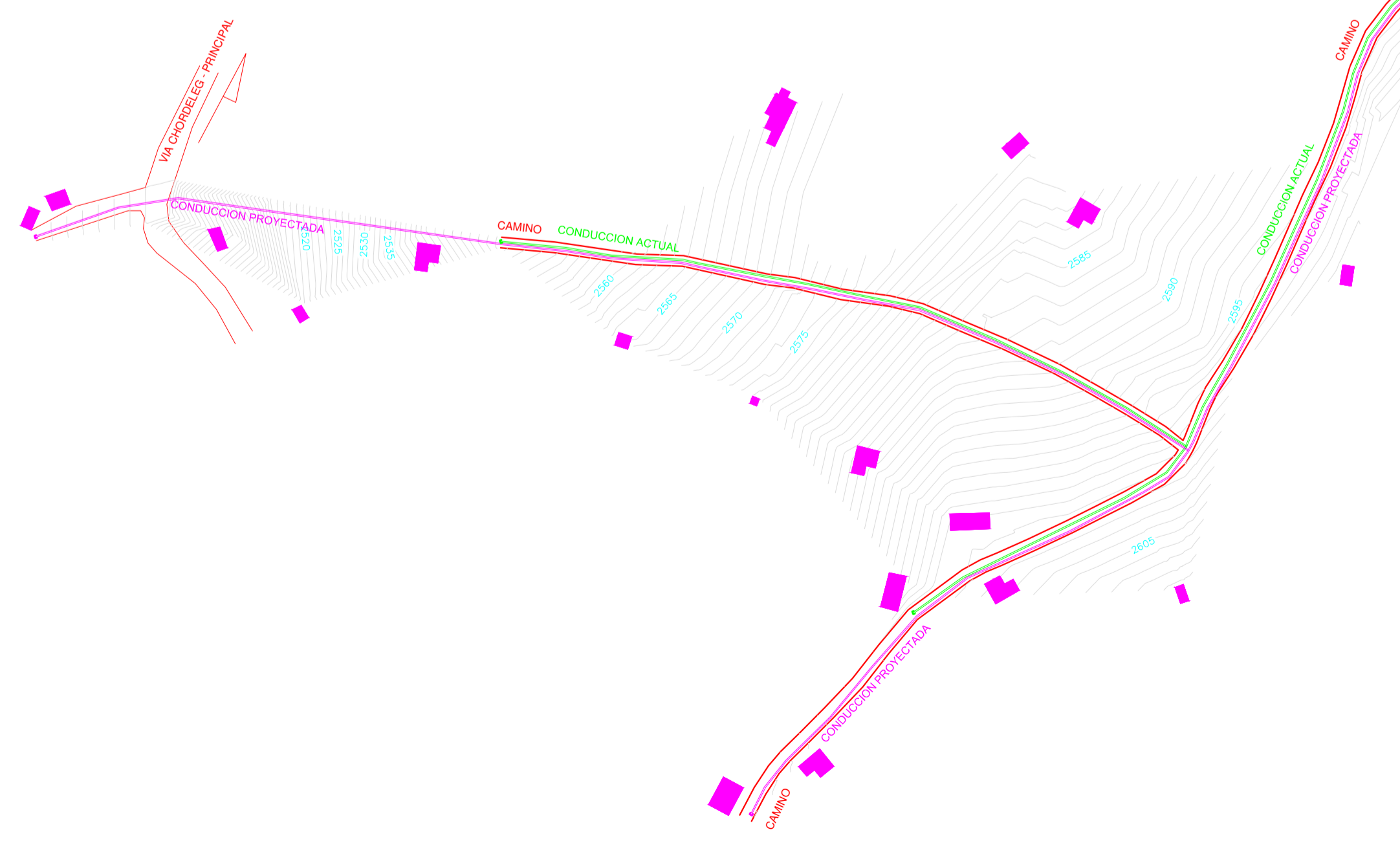


DETALLE TANQUE DE RESERVA, FILTRAJE Y TANQUE DE CLORACION



SIMBOLOGIA

	CONDUCCION PROYECTADA
	CONDUCCION ACTUAL
	QUEBRADA
	VIA PRINCIPAL
	CURVAS DE NIVEL
	VIVENDAS DE USUARIOS



UBICACION

SIMBOLOGIA

	TUBERIA DE 32mm(1 1/2")
	TAPON
	ADAPTADOR
	TUBERIA DE 23mm(1 ")
	CODO DE 11'15"
	CODO DE 45°
	EXTREMIDAD CAMPANA
	EXTREMIDAD ESPIGA
	NUMERO DE CRUCERO
	TEE
	VALVULA DE SECCIONAMIENTO
	TANQUE ROMPE PRESION

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

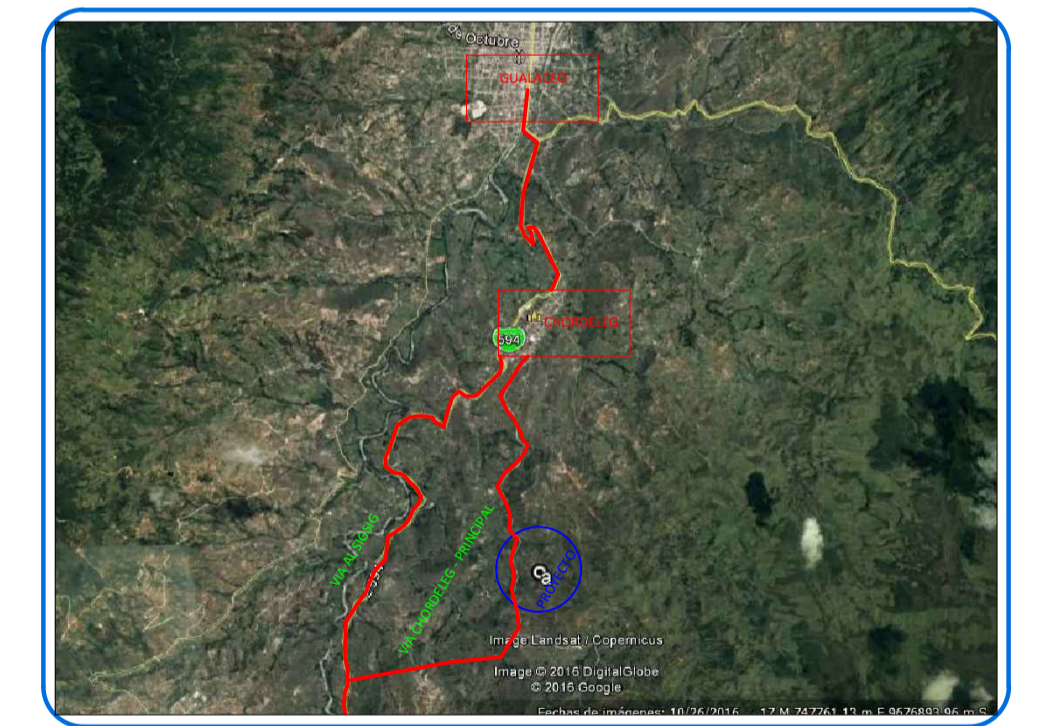
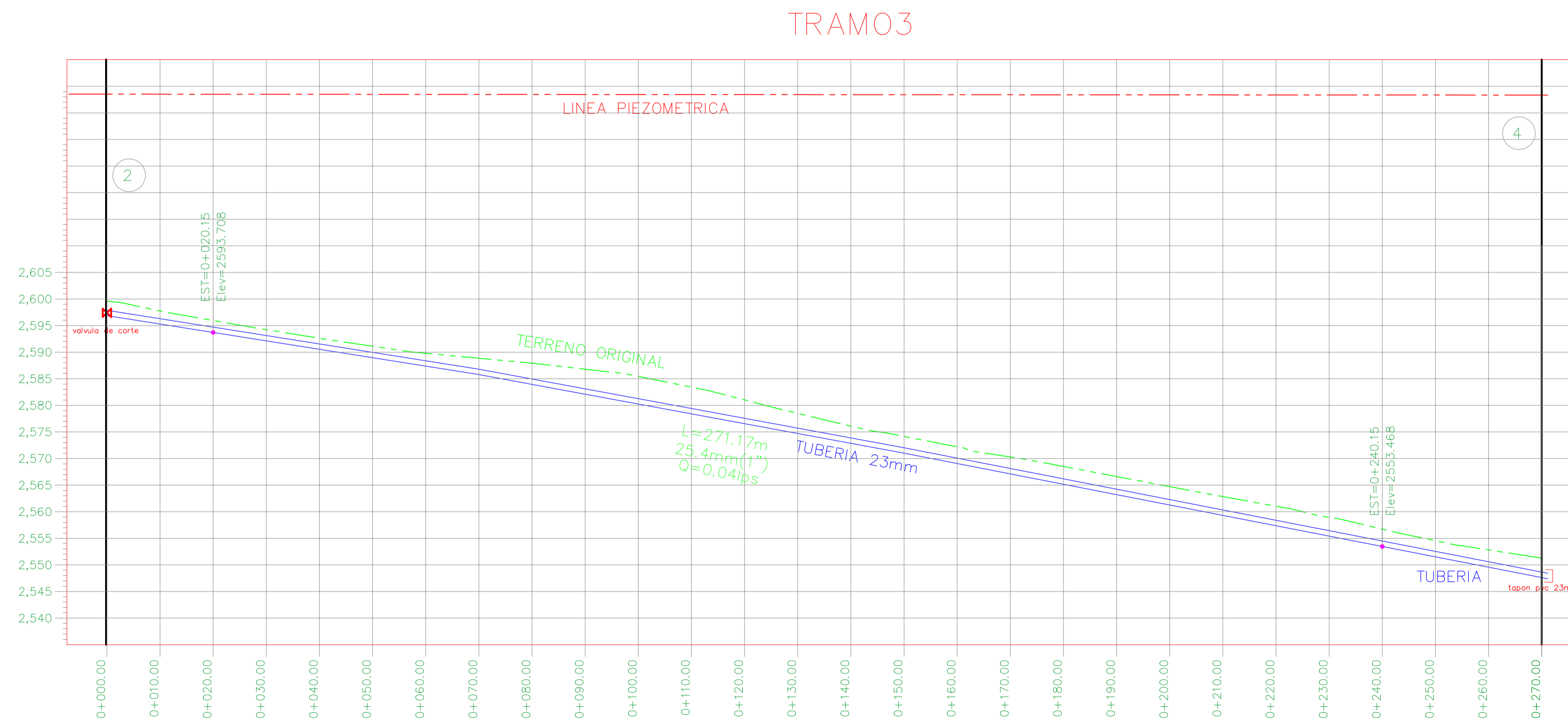
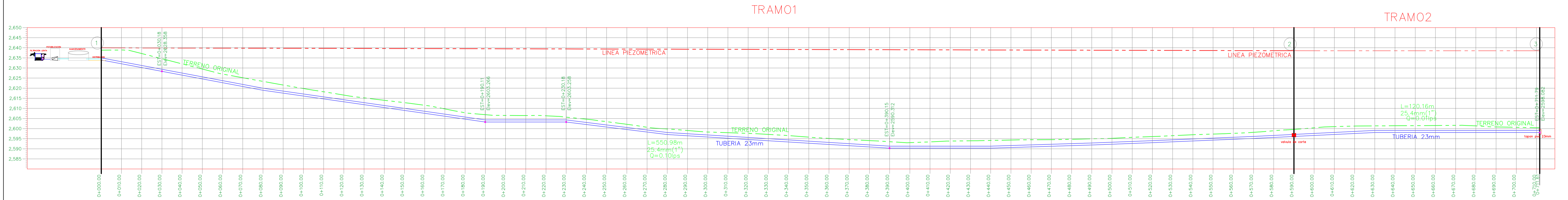
CONSTRUCTOR: _____ FISCALIZACION: _____

PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MACHIPAMBA, PARROQUIA URBANA CHORDELEG, CANTON CHORDELEG

ESTUDIANTE : DIANA MARIN
DIRECTOR DE TESIS : ING. VICENTE GONZALEZ
CONTIENE: PROYECTO ACTUAL EN FUNCIONAMIENTO Y PROYECTO DE TESIS

REVISION: Ing Vicente González BASES: _____

ESCALA: 1:2000 FECHA: ENERO 2017 ARCHIVO: _____ HOJA: 3 de 7



UBICACION

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL**

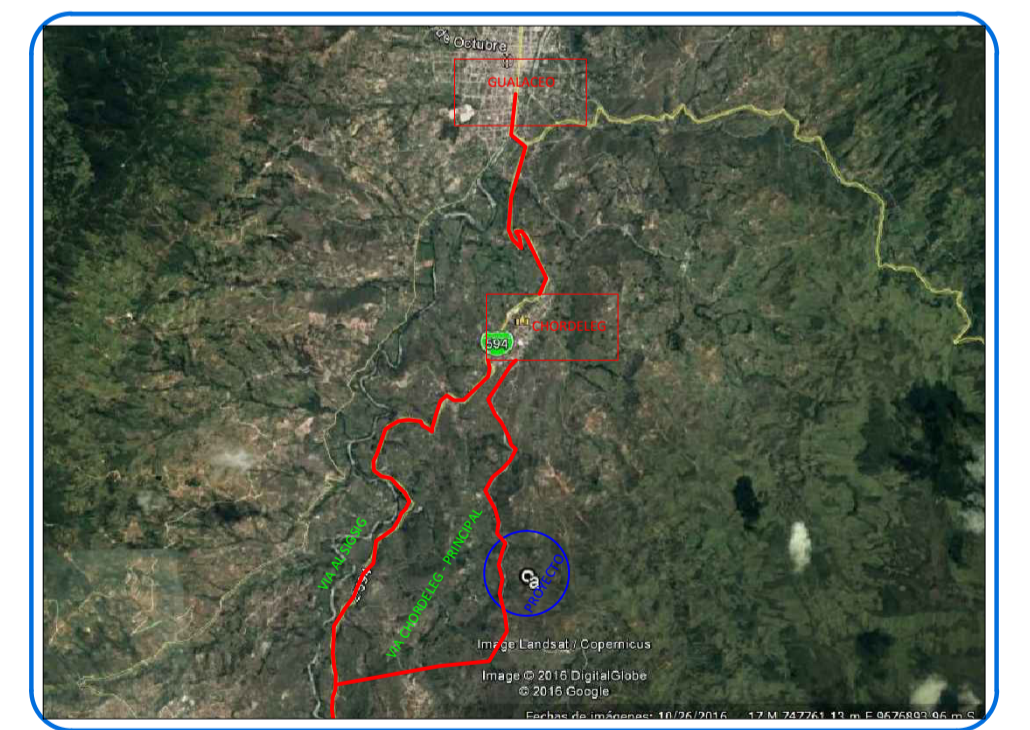
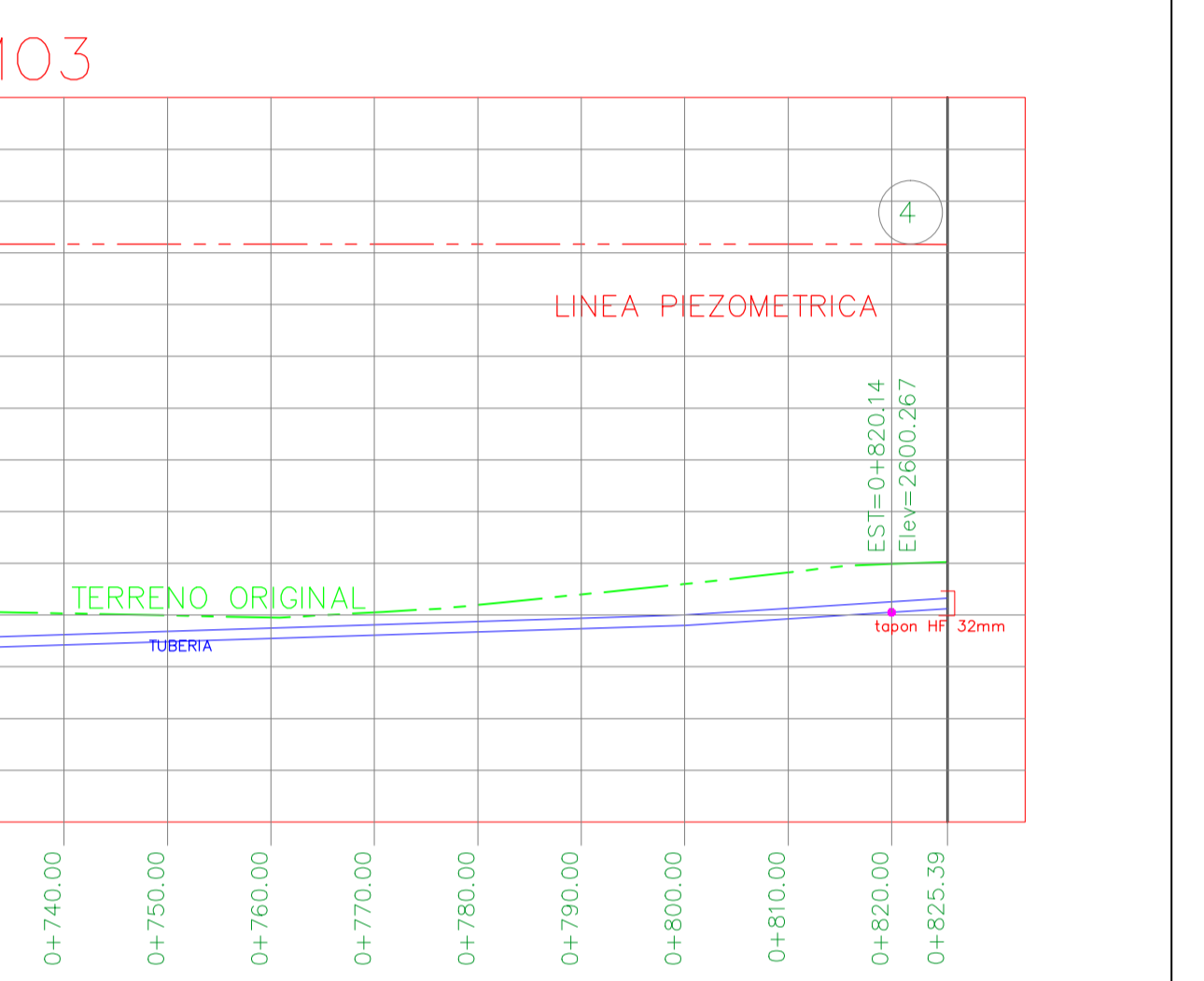
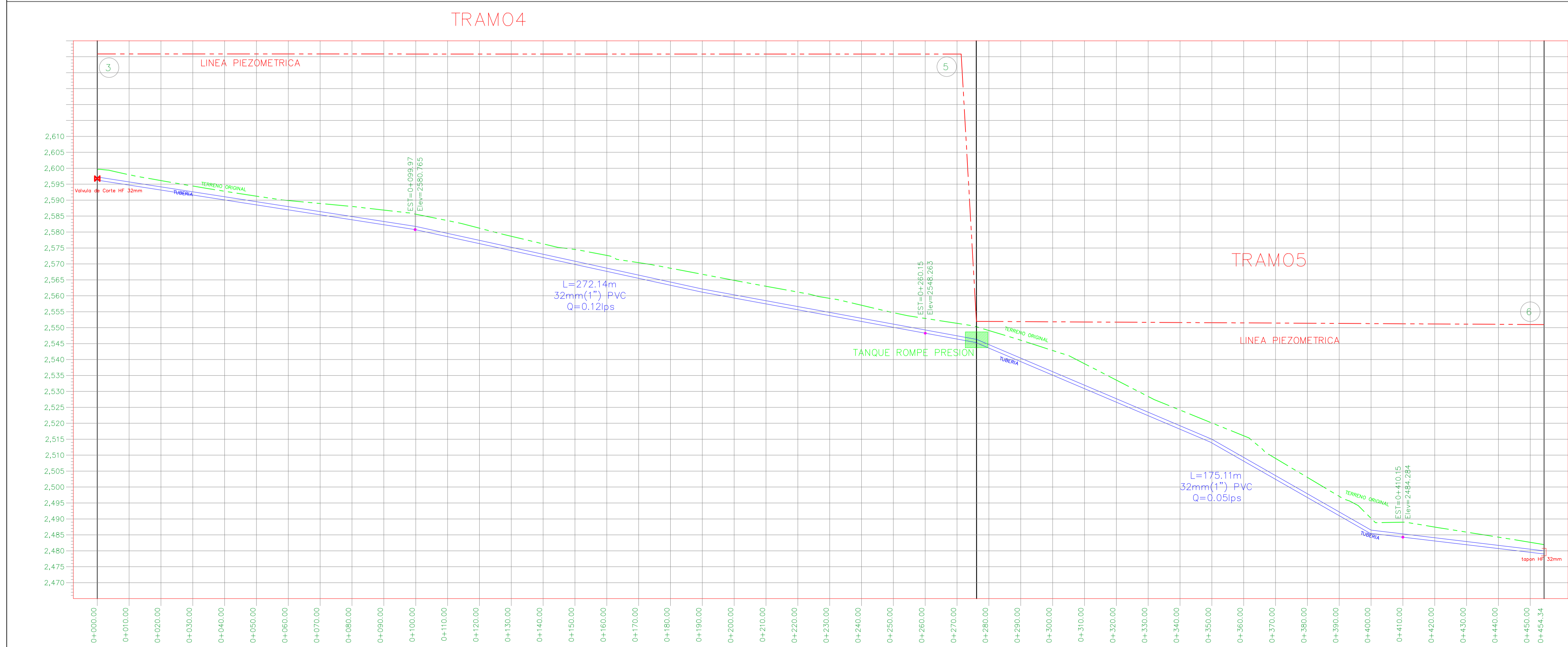
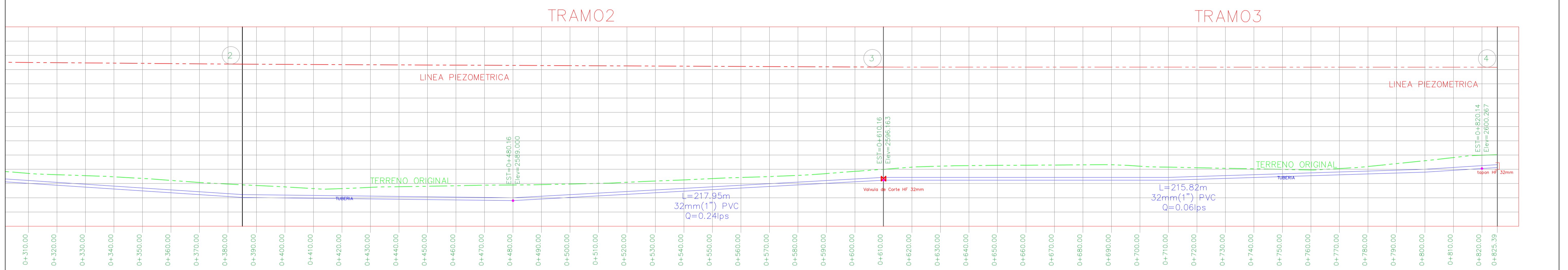
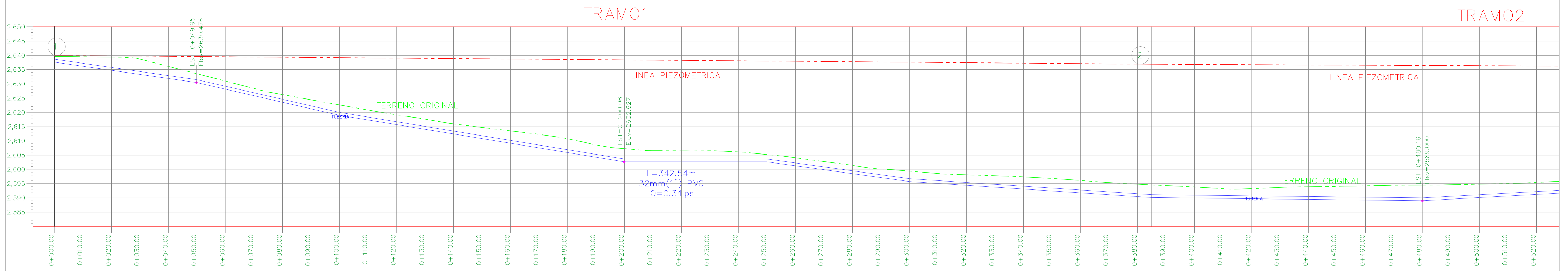
CONSTRUCTOR: _____ FISCALIZACION: _____

PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MACHIPAMBA, PARROQUIA URBANA CHORDELEG, CANTON CHORDELEG

**ESTUDIANTE : DIANA MARIN
DIRECTOR DE TESIS : ING. VICENTE GONZALEZ**
CONTIENE: PERFILES DEL SISTEMA ACTUAL Y EN FUNCIONAMIENTO

REVISION: Ing Vicente Gonzalez BASES: _____

ESCALA: INDICADAS Y AJUSTADAS FECHA: ENERO 2017 ARCHIVO: _____ HOJA: 4 de 7

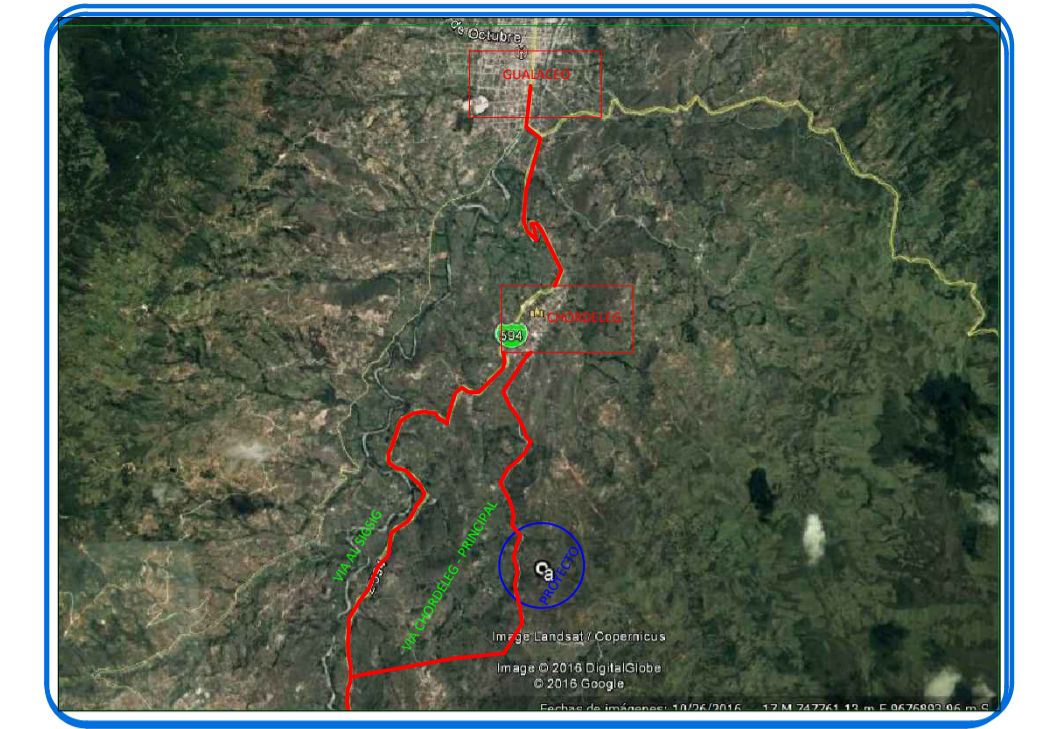
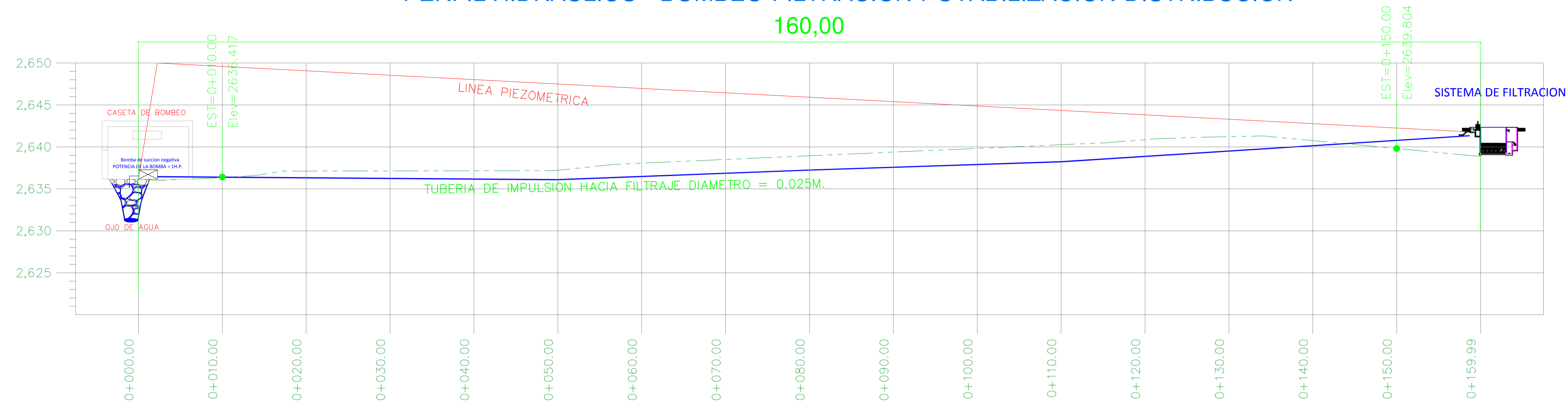


UBICACION

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL			
CONSTRUCTOR:		FISCALIZACION:	
PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MACHIPAMBA, PARROQUIA URBANA CHORDELEG, CANTON CHORDELEG			
ESTUDIANTE : DIANA MARIN DIRECTOR DE TESIS : ING. VICENTE GONZALEZ			
CONTIENE: PERFILES DEL PROYECTO DE TESIS			
REVISION: Ing Vicente Gonzalez		BASES:	
ESCALA: INDICADAS Y AJUSTADAS	FECHA: ENERO 2017	ARCHIVO:	HUJA: 5 de 7

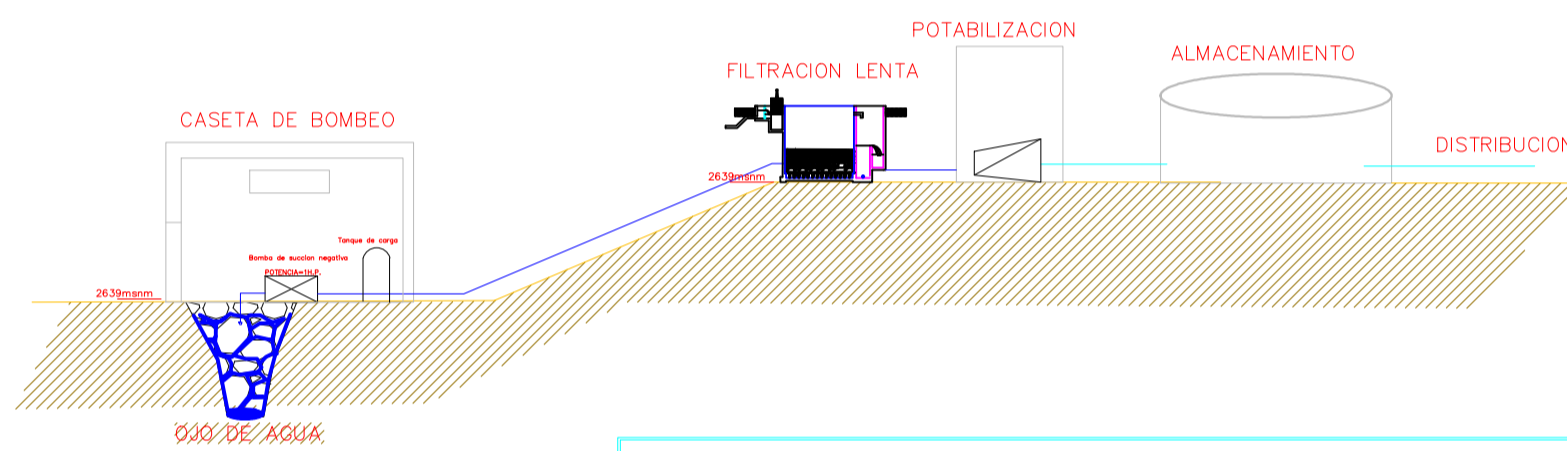
PERFIL HIDRAULICO " BOMBEO-FILTRACION-POTABILIZACION-DISTRIBUCION"

160,00

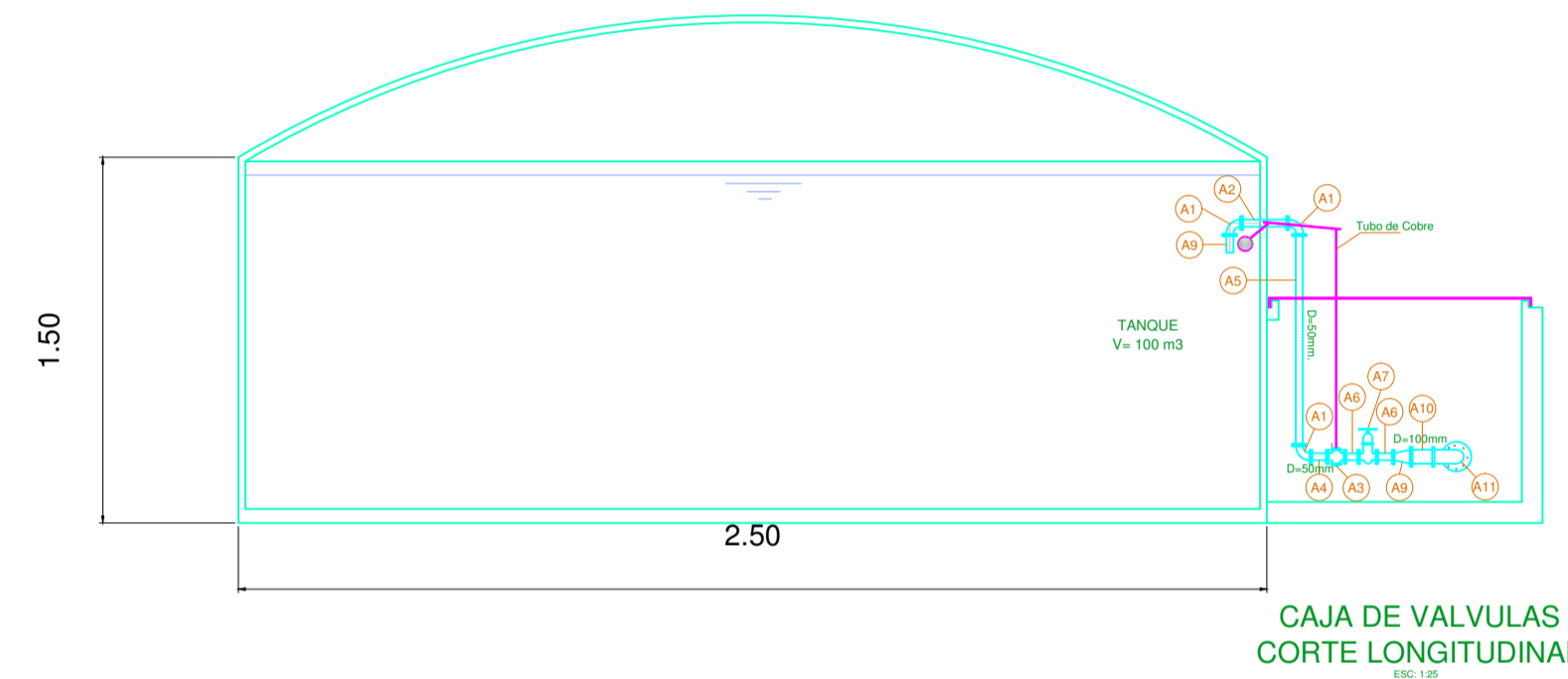


UBICACION

ESQUEMA BOMBEO-FILTRACION-POTABILIZACION-DISTRIBUCION



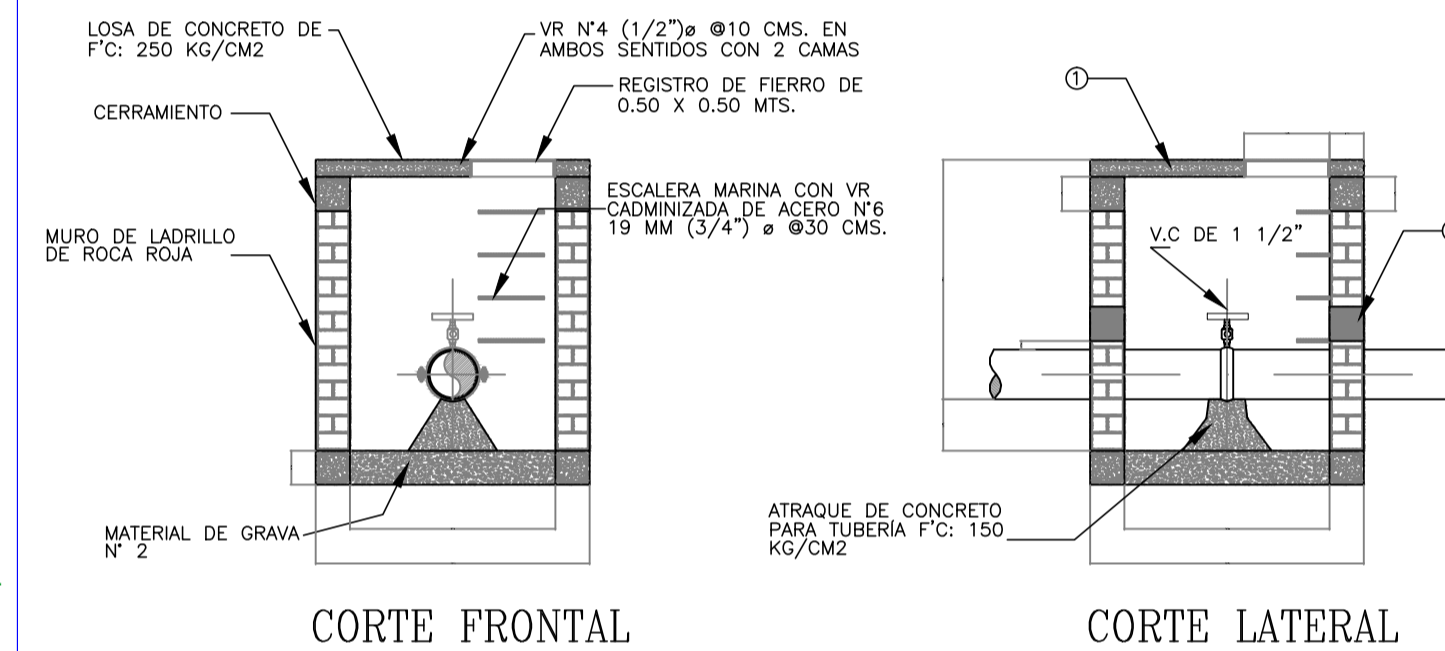
ESQUEMA TANQUE DE ALMACENAMIENTO



LISTA DE ACCESORIOS DE LA ENTRADA AL TANQUE DE MACHIPAMBA

CODIGO	DESCRIPCION	DIAMETRO (mm)	CANTIDAD (u)	LONGITUD (m)
A1	Codo 90° HD.BB.	PN 10	32	3
A2	Tramo Recto HD. BB.	PN 10	32	1
A3	Válvula de Control de Flotador BB.	PN 10	32	1
A4	Tramo Recto HD. BB.	PN 10	32	1
A5	Tramo Recto HD. BB.	PN 10	32	1
A6	Tramo Recto HD. BB.	PN 10	32	2
A7	Válvula Compuerta Con Volante BB.	PN 10	32	1
A8	Unión mecánica HD. BB.	PN 10	32	1
A9	Reductor HD.BB.	PN 10	100x32	1
A10	Tramo Recto HD. BL.	PN 10	32	1
A11	Codo 90° HD.BB.	PN 10	32	1

ESQUEMA VALVULA DE CORTE

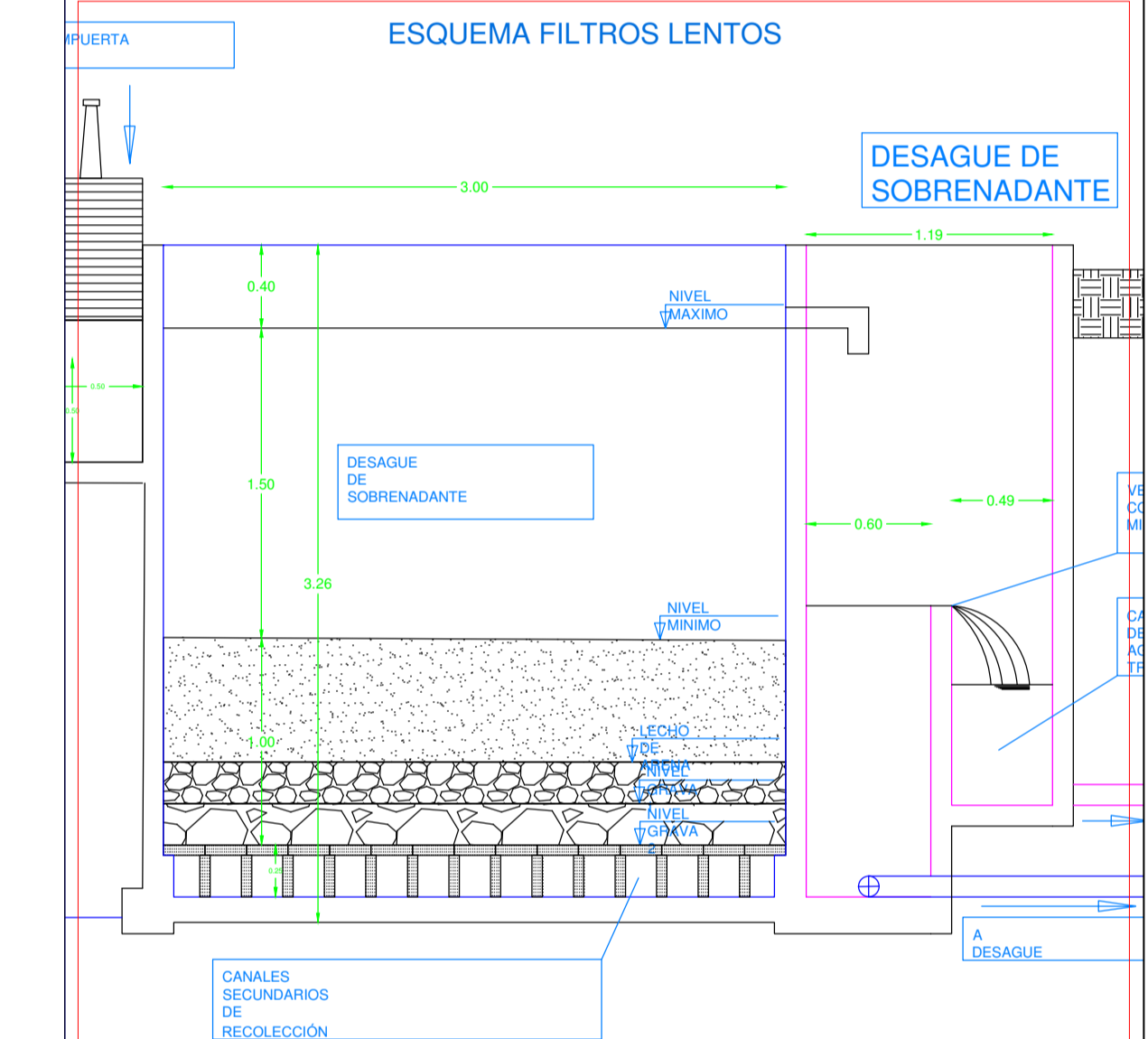


CORTE FRONTAL

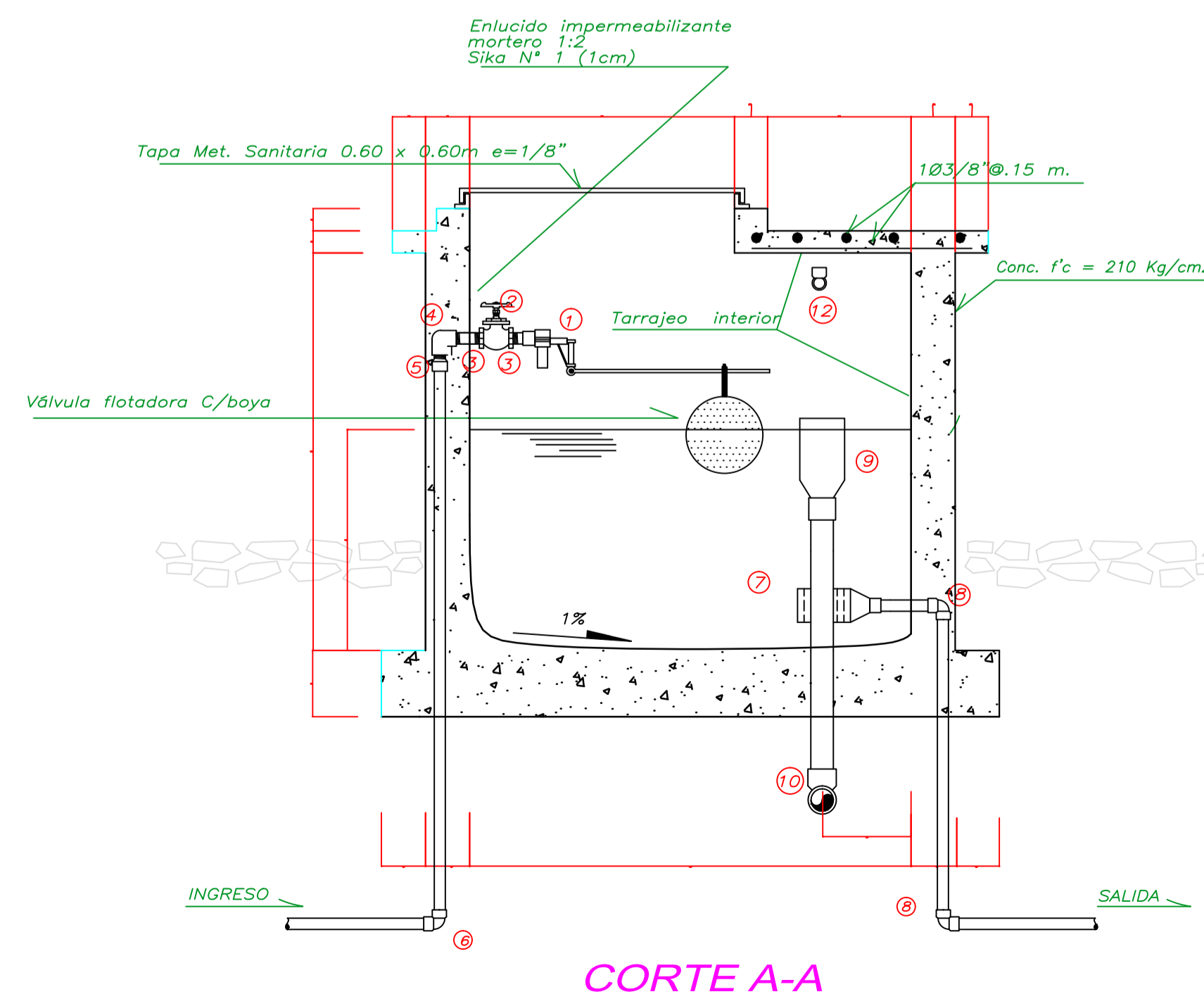
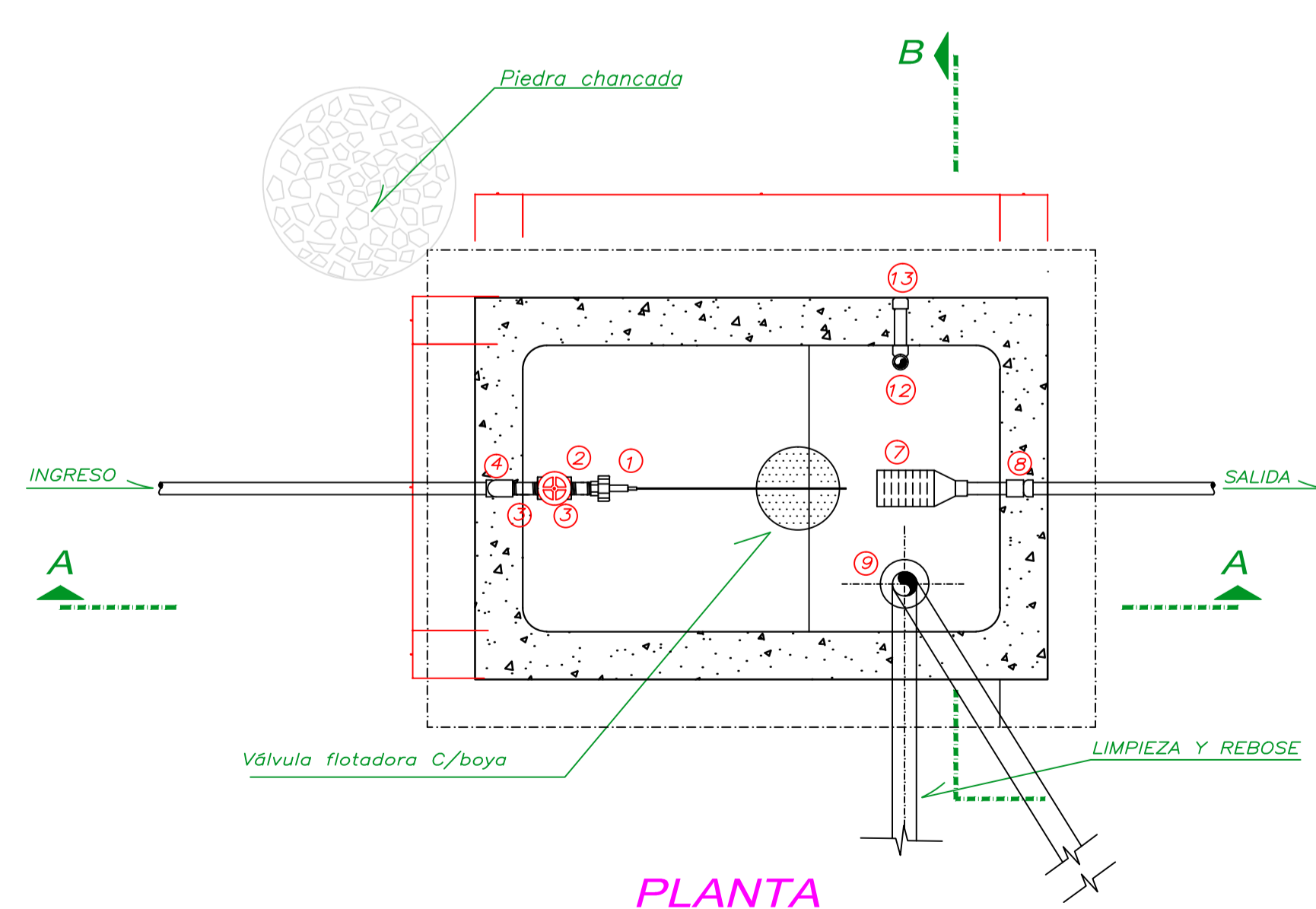
CORTE LATERAL

- REF. DE LOSA DE TECHO: VR N°4 @ 10 CMS. EN CUADRICULA EN 2 CAMAS CON UN F'Y:4,200 KG/CM2 Y LOSA DE CONCRETO DE F'c:250 KG/CM2
- CERRAMIENTO: 4 VR N°4 UNIDAS POR ANILLOS DE ALAMBRO DE 1/4" @ 40 CMS. CON UN F'Y:4,200 KG/CM2 Y UN CONCRETO DE F'c:250 KG/CM2

ESQUEMA FILTROS LENTOS



ESQUEMA TANQUE ROMPEPRESION



CUADRO DE ACCESORIOS

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
INGRESO			
1	Válvula Flotador	01	
2	Válvula Globo	01	
3	Niple F" G" L=4"	01	
4	Codo F" G" 90°	01	
5	Adaptador UPR PVC	01	
6	Codo PVC SAP 90° @ 32MM	01	32MM
SALIDA			
7	Canastilla PVC	01	3"
8	Codo PVC SAP 90°	02	32MM
LIMPIEZA Y REBOSE			
9	Cono de Rebose	01	32MM
10	Codo PVC SAP 90°	01	32MM
11	Tapón PVC	01	32MM
VENTILACION			
12	Codo PVC SAP 90°	01	32MM
13	Tapón PVC SAP Perforado	01	32MM

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL

CONSTRUCTOR: FISCALIZACION:

PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MACHIPAMBA, PARROQUIA URBANA CHORDELEG, CANTON CHORDELEG

ESTUDIANTE : DIANA MARIN
DIRECTOR DE TESIS : ING. VICENTE GONZALEZ

CONTIENE: DETALLES DE TANQUES, VALVULAS, FILTROS

REVISION: Ing Vicente Gonzalez

BASES:

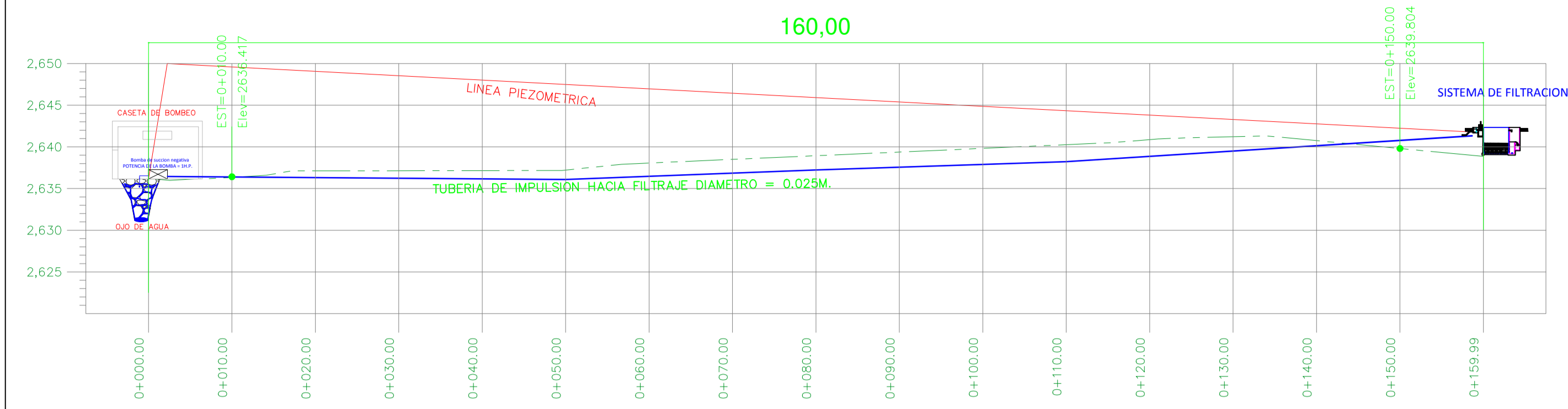
ESCALA: INDICADAS-AJUSTADAS

FECHA: ENERO 2017

ARCHIVO:

HOJA: 6 de 7

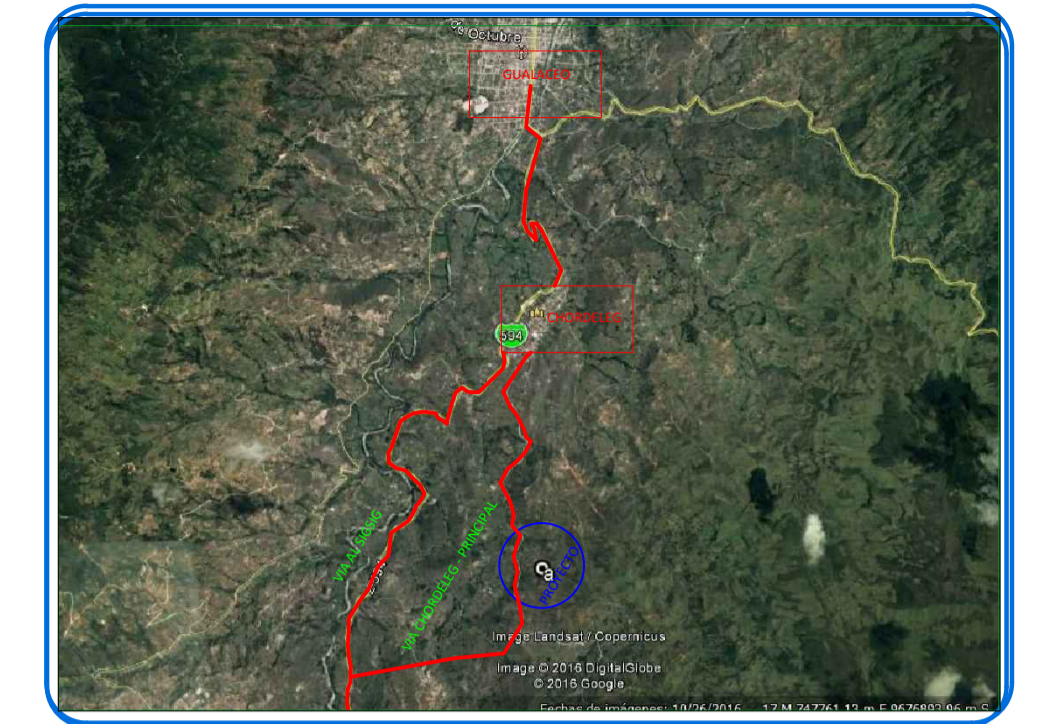
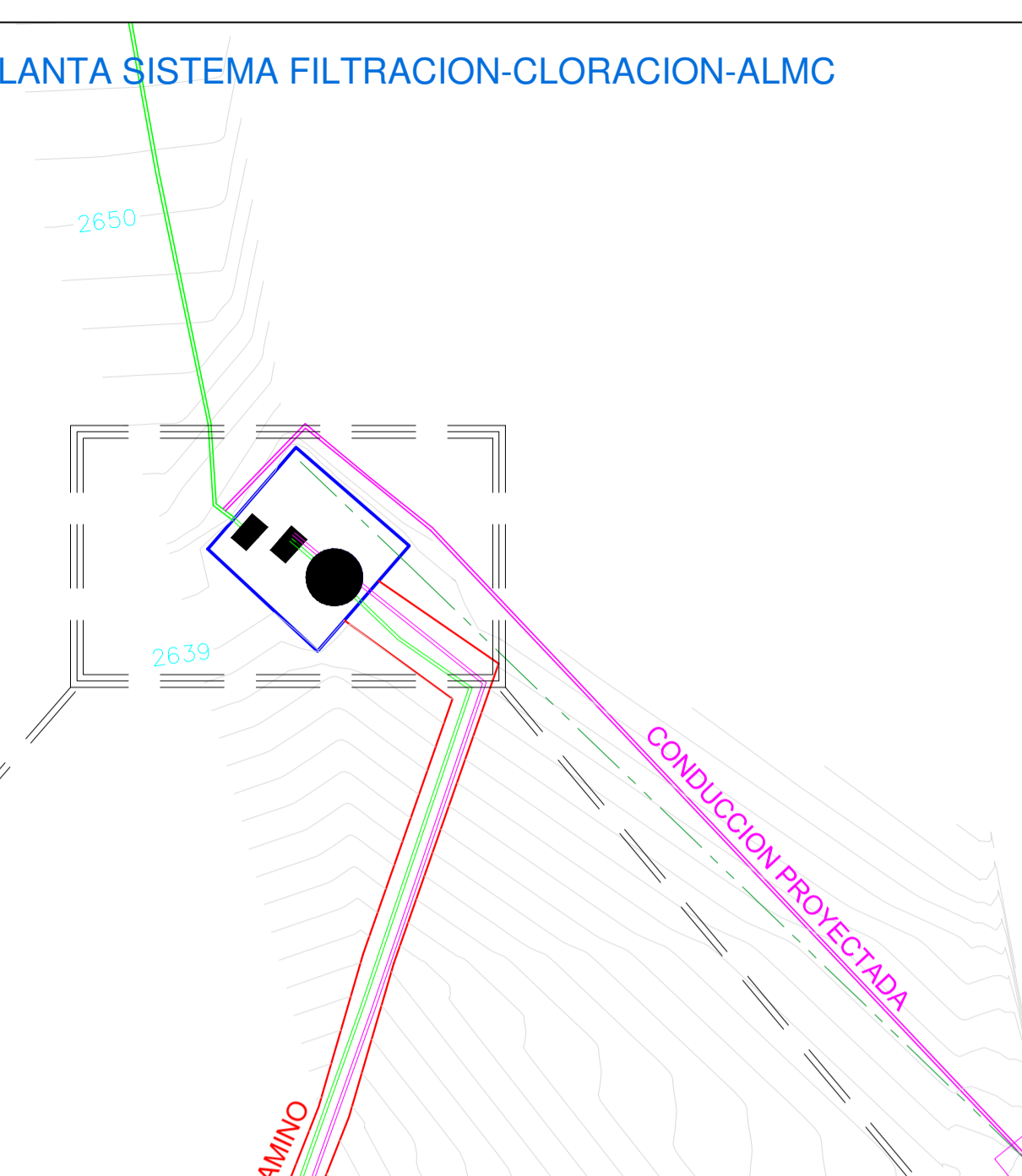
PERFIL HIDRAULICO " BOMBEO-FILTRACION-POTABILIZACION-DISTRIBUCION"



ESCALA 1:500

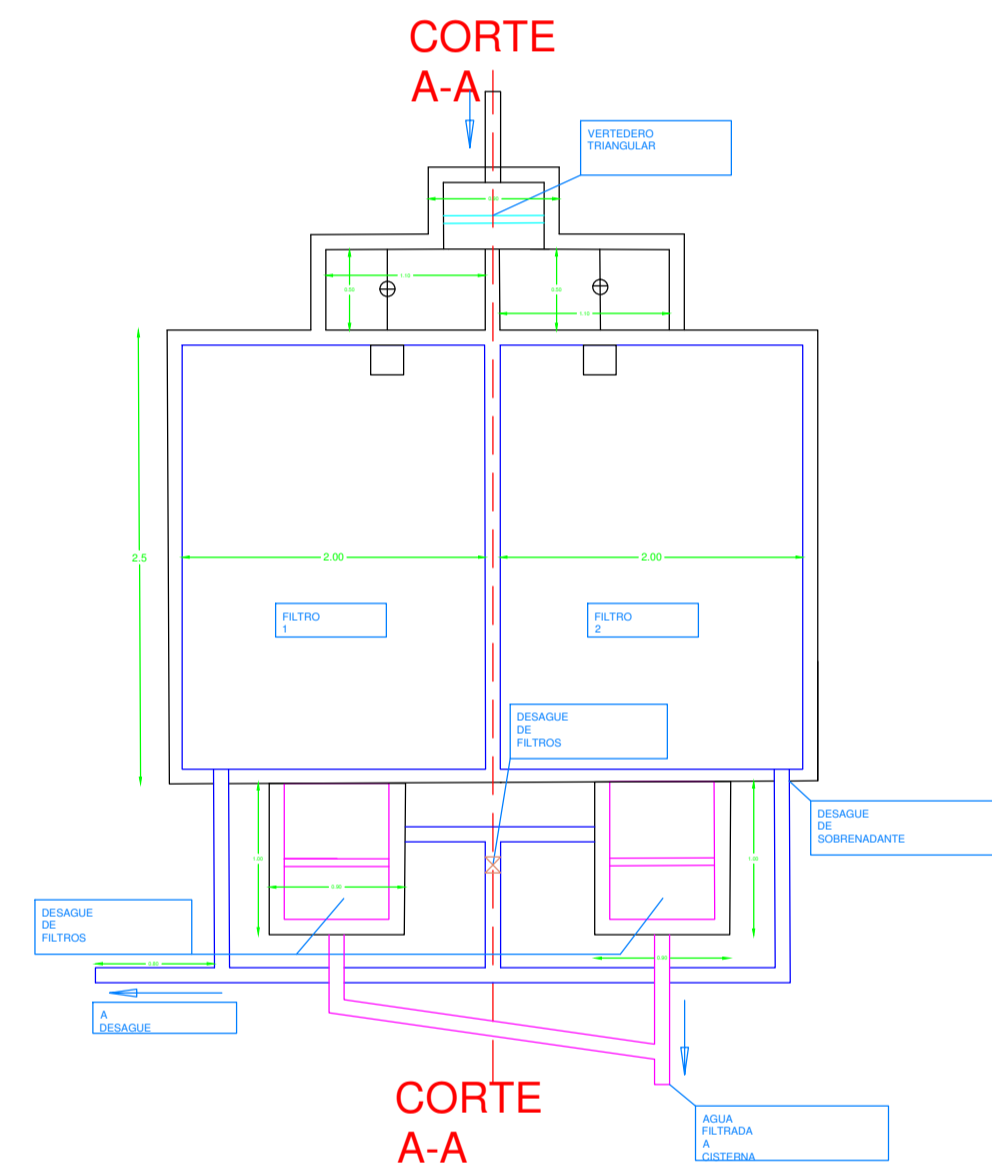
ESQUEMA EN PLANTA SISTEMA FILTRACION-CLORACION-ALMC

ESCALA 1:1000

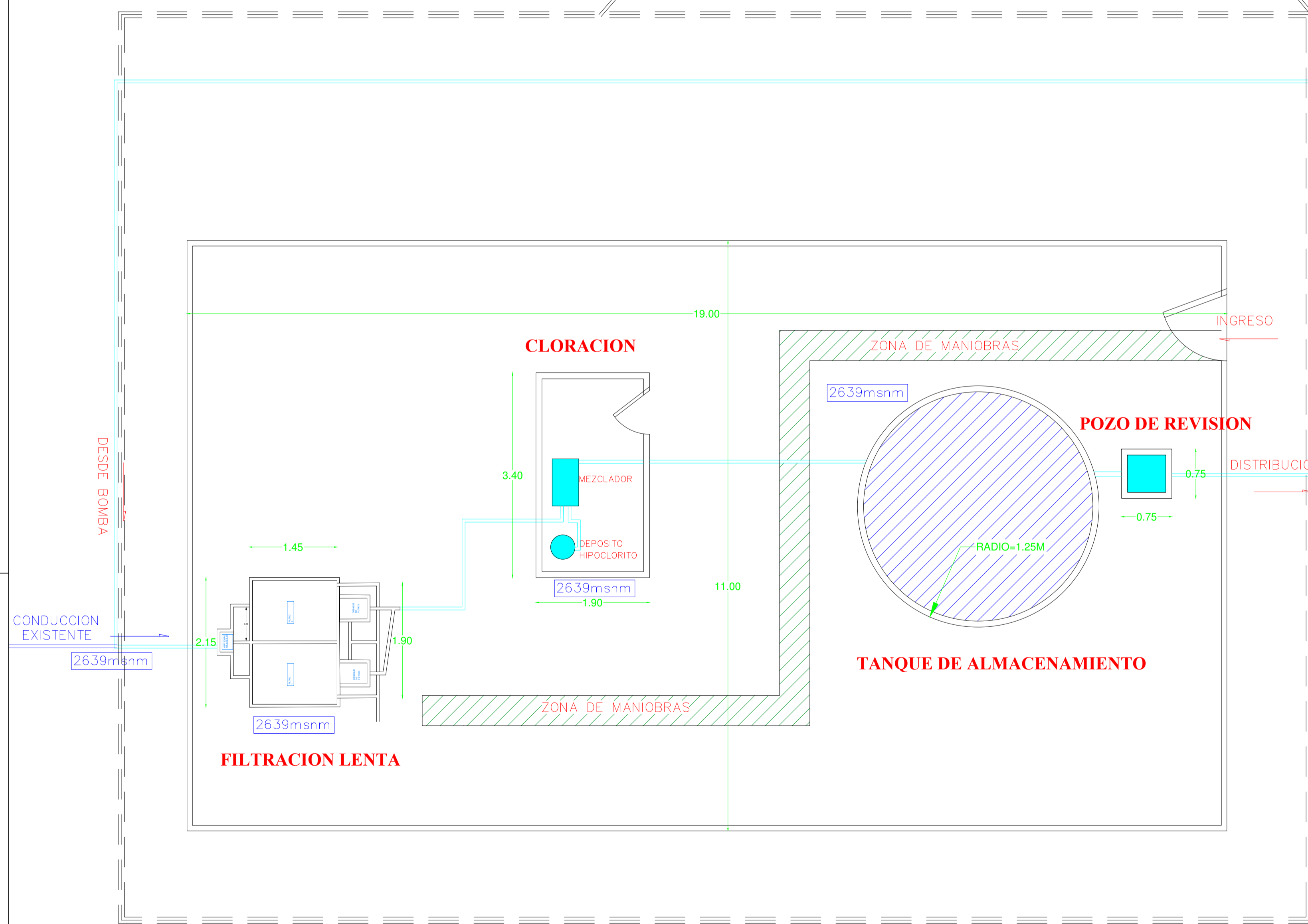
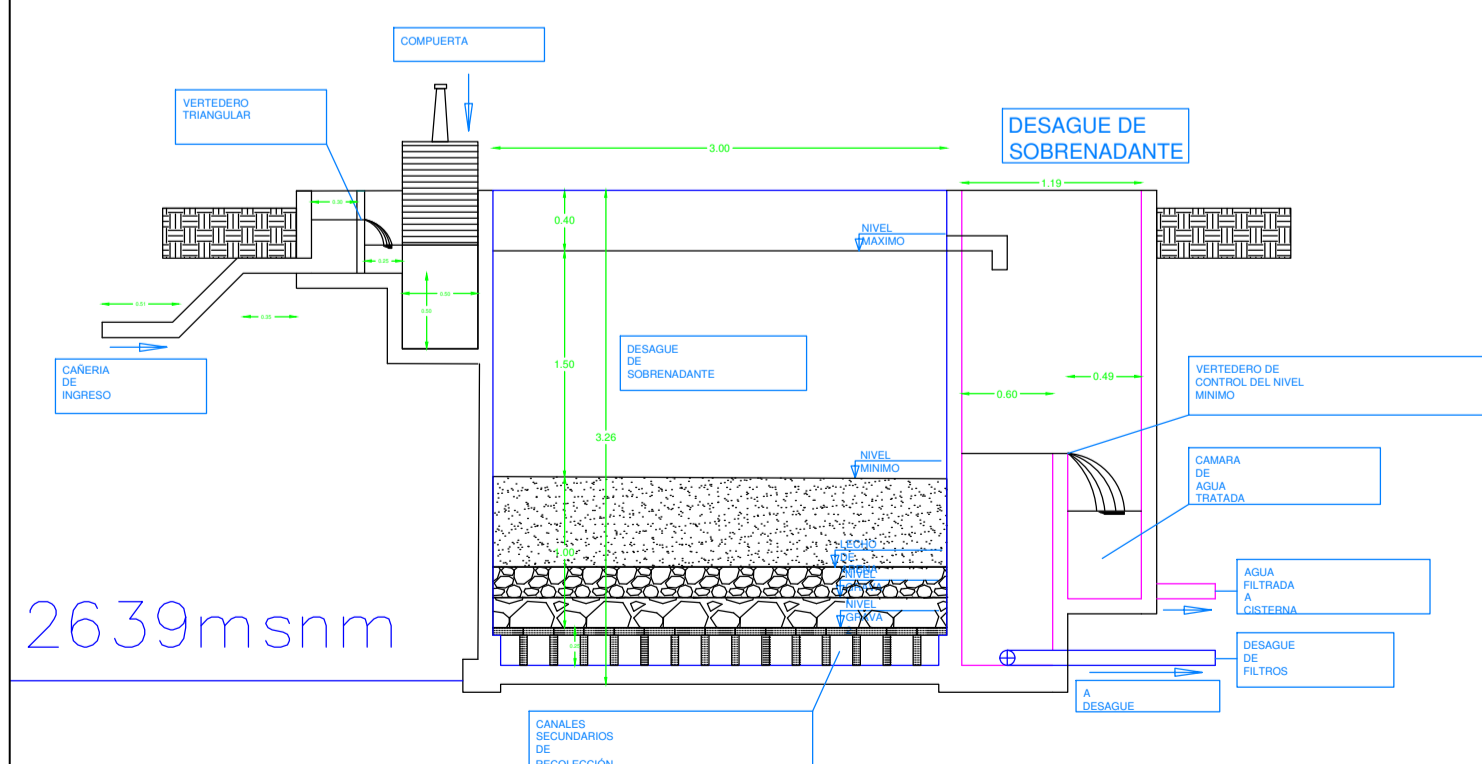


UBICACION

**PLANTA DE FILTROS
ESCALA 1:50**



**CORTE A-A
ESCALA 1:50**



**DETALLE FILTRACION-CLORACION-ALMACENAMIENTO
ESCALA 1:50**

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL

CONSTRUCTOR: FISCALIZACION:

PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MACHIPAMBA, PARROQUIA URBANA CHORDELEG, CANTON CHORDELEG

ESTUDIANTE : DIANA MARIN
DIRECTOR DE TESIS : ING. VICENTE GONZALEZ
CONTIENE: DETALLES EN PLANTA Y CORTE DE SISTEMA DE FILTRACION LENTA Y ZONA DE TRATAMIENTO DE AGUA

REVISION: Ing Vicente Gonzalez BASES:

ESCALA: INDICADAS-AJUSTADAS FECHA: ENERO 2017 ARCHIVO: HOJA: 7 de 7