

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO DE
TUQUER, CANTÓN MONTUFAR, PROVINCIA DEL
CARCHI**

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR:

SANTACRUZ VALLEJO SANTIAGO ANDRES

SANGOLQUÍ, MARZO DE 2012

RESUMEN

En el presente proyecto de tesis se realizó el estudio y diseño de un Sistema de Riego Presurizado ubicado en Tuquer, Cantón Montufar, Provincia de Carchi, el mismo que está comprendido por: Obra de Captación, Rejilla de entrada, Desripiador, Línea de Conducción, Reservorio y Sistema de Riego.

También se desarrolló el análisis de la topografía del terreno, hidrología, geología, geomorfología y riesgos naturales. Se utilizaron métodos tradicionales de cálculo al igual que software para determinar factores de seguridad como lo es GeoStudio 2007 y el subprograma SLOPE/W que sirve para el análisis de taludes.

Finalmente se realizó un análisis de impacto ambiental y un estudio económico con un presupuesto, análisis de precios unitarios y tiempos de ejecución, que se presentan en un cronograma de trabajo de 90 días, al final del proyecto se presentan los planos del diseño definitivo.

ABSTRACT

In the present thesis project was performed the study and design of a System of Irrigation Pressurized located in Tuquer, Canton Montufar, Province of Carchi, the same that is comprised of: Catchment Work, Grid of entrance, Desripiador, Line of Conduction, Reservoir and Irrigation System.

Also it was developed of the analysis of the topography of the field, hydrology, geology, geomorphology and natural hazards. Were used both traditional methods of calculation as well as software to determine factors of safety like is it GeoStudio the 2007 and subprogram SLOPE/W that is used for the analysis of slopes.

Finally performed an analysis of environmental impact and a budget economic study, analyses of unitary prices and runtimes, the project will develop in a work schedule of 90 days, at the end of the project are presented drawings of the final design.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el **SR. SANTACRUZ VALLEJO SANTIAGO ANDRES** como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**.

Sangolquí, Marzo de 2012

Ing. Washington Sandoval E., Ph.D.
DIRECTOR

Ing. José Luis Carrera Falcón
CODIRECTOR

REVISADO POR

Ing. Jorge Zúñiga Gallegos
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEDICATORIA

A mi madre Consuelo

En la vida podrá existir un ser tan maravilloso y tan valioso como mi madre , que con sus consejos me a sabido guiar por el camino del éxito de una manera responsable, le agradezco todo el cariño, comprensión y por sobre todo el infinito amor que me brinda cada día .

!Te amo Mamy Con !

A mi padre Arturo.

Mas que un padre un mejor amigo que con sus consejos, conocimientos y su ejemplo de vida me ayudado a nunca rendirme y poder cumplir todas las metas que me he propuesto, gracias por el apoyo incondicional y la confianza que día tras día se reflejan en el crecer de un hombre.

!Gracias Doc!

A mi abuelita Lucila, Mónica, Christian y Paco

Por apoyarme en cada etapa de mi vida, por sus consejos tan valiosos, por brindarme el cariño más sincero que puede existir, por la confianza, la amistad y el apoyo que me han brindado.

! Los quiero mucho!

Santiago Andrés Santacruz Vallejo

AGRADECIMIENTOS

Un cordial agradecimiento a la Escuela Politécnica del Ejército en especial a la facultad de Ingeniería Civil.

Agradecer a todos mis profesores que durante varios años compartieron su experiencia y su conocimiento fomentando así las bases, cuyo trabajo se ven reflejados en la terminación de este proyecto.

De manera muy especial quiero agradecer al Ing. Washington Sandoval E., Ph.D., por ser el director de mi proyecto de tesis, por el esfuerzo y tiempo dedicado en el transcurso del desarrollo del proyecto de tesis.

De igual manera al Ing. José Luis Carrera, por ser el codirector, cuyos conocimientos fueron importantes para la culminación del proyecto de tesis.

Santiago Andrés Santacruz Vallejo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1.	ANTECEDENTES.....	1
1.2.	ÁREA DE INFLUENCIA.....	2
1.2.1.	Área de influencia directa.....	2
1.2.2.	Área de influencia indirecta.....	2
1.3.	OBJETIVO.....	2
1.3.1.	Objetivos principales.....	2
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	3
1.4.	JUSTIFICACIÓN.....	4

CAPÍTULO 2

ESTUDIOS BÁSICOS

2.1.	TOPOGRAFÍA.....	5
2.1.1.	Introducción.....	5
2.1.2.	Planificación de actividades.	6
2.1.3.	Ejecución de trabajos.....	7
2.1.4.	Características topográficas.....	8
2.1.5.	Sitios que requieren mayor atención.....	11
2.2.	HIDROLOGÍA.....	14
2.2.1.	Información utilizada.....	14
2.2.2.	Metodología.....	15
2.2.3.	Climatología.....	16

2.2.4. Meteorología.....	16
2.2.5. Temperatura.....	17
2.2.6. Pluviometría.....	17
2.2.7. Humedad Relativa.....	19
2.2.8. Heliofania.....	19
2.2.9. Evaporación.....	20
2.2.10. Evapotranspiración.....	20
2.2.11. Viento.....	21
2.2.12. Nubosidad.....	22
2.2.13. Balance Hidrológico.....	22
2.2.14. Clasificación Climática.....	23
2.2.15. Clasificación Ecológica.....	23

CAPÍTULO 3

GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y RIESGOS NATURALES

3.1. GEOLOGÍA.....	25
3.1.1. Introducción.	25
3.1.2. Geología Histórica.....	26
3.1.3. Unidades litológicas.....	27
3.1.4. Geología estructural.	29
3.2. GEOMORFOLOGÍA.....	31
3.2.1. Cimas frías de las cordilleras.....	31
3.2.2. Relieves interandinos.	32
3.3. RIESGOS NATURALES.	33
3.3.1. Conceptos.....	34
3.3.2. Amenazas Geofísicas.	34
3.3.3. Amenazas Morfoclimáticas.	46

CAPÍTULO 4

ESTUDIOS DE INGENIERÍA

4.1.	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	52
4.1.1.	Importancia de la medición de caudales.....	52
4.1.2.	Métodos para la medición de caudales.....	53
4.1.3.	Cálculo de aforos Método Flotador.....	59
4.2.	DISEÑO DE LA CAPTACIÓN.....	61
4.2.1.	Dique.....	61
4.2.2.	Reja de entrada y Desripiador.....	65
4.2.2.1.	Rejilla de entrada.....	65
4.2.2.2.	Desripiador.....	67
4.2.2.3.	Transición de entrada al canal.....	73
4.3.	DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	75
4.3.1.	Consideraciones de Diseño.....	76
4.3.2.	Diseño.....	78
4.3.2.1.	Datos Topográficos.....	78
4.3.2.2.	Características de la tubería PVC 250 MM. 0,50MPA...79	
4.3.2.3.	Cálculos hidráulicos.....	80
4.4.	DISEÑO DEL RESERVORIO.....	91
4.4.1.	Volumen del reservorio.....	91
4.4.2.	Análisis de taludes.....	91
4.4.3.	Programa GeoSlope 2007, SLOPE/W.....	91
4.5.	DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.....	104
4.5.1.	Dosis de Riego.....	104
4.5.2.	Agua disponible para las plantas.....	104

4.5.3. Dosis Máxima de Riego.....	105
4.5.4. Dosis Práctica.....	106
4.5.5. Determinación del diámetro de la conducción.....	109

CAPÍTULO 5

ESTUDIO AMBIENTAL

5.1. NORMATIVA CONSIDERADA.....	112
5.1.1. Constitución política de la República del Ecuador.	112
5.1.2. Ley de Gestión Ambiental.	113
5.1.3. Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.....	114
5.1.4. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.....	114
5.1.5. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).....	114
5.2. DEFINICIONES IMPORTANTES.....	115
5.3. INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA ENTERRADA.....	118
5.4. ANÁLISIS AMBIENTAL	118
5.4.1. Aspectos Bióticos del páramo de Tuque Alto	118
5.4.2. Determinación de Áreas Sensibles.....	122
5.5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	123
5.5.1. FACTORES AMBIENTALES.....	123
5.5.1.1. Factor Biótico	123
5.5.1.2. Factor Físico.....	124
5.5.1.3. Factor Socioeconómico y cultural.....	126

5.6.	METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	127
5.6.1.	Jerarquización de Impactos Ambientales.....	128
5.6.2.	Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos.....	129
5.7.	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS.....	129
5.8.	PLANES DE MANEJO.....	131
5.9.	PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS.....	131
5.10.	PLAN DE MANEJO DE DESECHOS.....	132
5.10.1.	Clasificación de desechos.....	132
5.11.	PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	133

CAPÍTULO 6

ESTUDIO ECONÓMICO Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN

6.1.	PRESUPUESTO.....	136
6.2.	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	137
6.3.	CRONOGRAMA DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	164

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.	CONCLUSIONES.....	165
7.2.	RECOMENDACIONES.....	168

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTADO DE TABLAS

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1: Caudal en l/s para varios diámetros de tuberías.....	57
Tabla 4.2: Caudal en l/s.....	60
Tabla 4.3: Cálculo de Probabilidades de Caudales.....	60
Tabla 4.4: Coordenadas de Perfil Creager-Ofizeroff para $h_o=1$	63
Tabla 4.5: Densidad y Viscosidad del agua.....	68
Tabla 4.6: Diámetro interno de diferentes diámetros de tubería.....	79
Tabla 4.7: Coeficiente de la fórmula de Hazen-Williams.....	81
Tabla 4.8: Línea de conducción principal.....	83
Tabla 4.9: Puntos del talud.....	99
Tabla 4.10: Puntos de la línea piezométrica.....	101
Tabla 4.11: Propiedades Físicas de los Suelos.....	105
Tabla 4.12: Cálculo de las dosis máximas y prácticas de los cultivos en la zona.....	106
Tabla 4.13: Necesidades de los diferentes cultivos de la zona.....	107
Tabla 4.14: Numero de riego mensual para cada cultivo.....	107
Tabla 4.15: Cálculo del caudal de derivación de Enero a Mayo.....	108
Tabla 4.16: Cálculo del caudal de deriva de Junio a Diciembre.....	109
Tabla 4.17: Caudales que deben ser entregados a cada ramal de acuerdo a área a ser regada.....	109

Tabla 4.18: Línea de conducción Ramal.....	110
--	-----

CAPÍTULO 5

Tabla 5.1: Criterios de Puntuación de la importancia y valores asignados.....	128
---	-----

CAPÍTULO 6

Tabla 6.1: Presupuesto General.....	136
-------------------------------------	-----

Tabla 6.2: Rubros.....	137
------------------------	-----

Tabla 6.3: Cronograma de Tiempos.....	164
---------------------------------------	-----

LISTADO DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 2.1: Lugar de la toma por donde pasa el Rio Yaíl.....	11
Figura 2.2: Primer paso elevado existente.....	11
Figura 2.3: Secciones de Roca.....	12
Figura 2.4: Derrumbes y rupturas del canal.....	12
Figura 2.5: Derrumbes.....	13
Figura 2.6: Zanja del canal tapada.....	13

CAPÍTULO 3

Figura 3.1: Suelo orgánico de textura limo-arcillosa y bloques rodados.....	27
Figura 3.2: Vista panorámica de depósito coluvial en el sector de Tuquer.....	27
Figura 3.3: Material originado por las erupciones recientes del Cerro Negro, Chiles y otros volcanes que se encuentra más al norte en Colombia.....	28
Figura 3.4: Morrena en el sector de Tuquer Alto, compuesta por bloques de roca volcánica muy meteorizada en una matriz limosa.....	28
Figura 3.5: Afloramiento de andesita basáltica.....	29
Figura 3.6: Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios con potencial influencia en el proyecto de riego de Tuquer.....	30
Figura 3.7: Sistema de fallas, el ancho de cada falla en promedio es de 40 centímetros. Rellenado a la falla con óxidos.....	30

Figura 3.8: Vista panorámica de falla con millonita, el ancho es de aproximadamente 10 metros.....	31
Figura 3.9: Vista panorámica de cimas frías, en primer plano lago y valle, al fondo cuchillas rocosas.....	31
Figura 3.10: Vista panorámica de paisaje de páramo, morfología ondulada suave.....	32
Figura 3.11: Relieve moderado, con una serie de drenajes secundarios.....	32
Figura 3.12: Superficie de relieve suave y en los extremos, afloramiento de cangagua al fondo.....	33
Figura 3.13. Mapa de terremotos con intensidad VI y VII.....	36
Figura 3.14: Distribución de intensidades en el Ecuador por el terremoto del 5 de marzo de 1987.....	39
Figura 3.15: Inventario de volcanes activos y potencialmente activos.....	41
Figura 3.16: Matriz de Riesgo.....	44
Figura 3.17: Efectos: Taponamiento del canal con el consecuente represamiento del agua y posterior ruptura de los bordes.....	46
Figura 3.18: El taponamiento del canal origina flujos de lodo secundarios.....	47
Figura 3.19: El borde del canal se ha deslizado por sobresaturación del suelo...	47
Figura 3.20: Erosión en el fondo del cauce, origina posteriormente caídas de los estratos superiores.....	47
Figura 3.21: Erosión lateral del cauce, provoca caída de los estratos superiores.....	48
Figura 3.22: Cuando actúa de manera combinada el agua y la gravedad, producen derrumbes de pequeña magnitud en los bordes del canal.....	48

Figura 3.23: Red de cárcavas que generan flujos de lodos en las épocas de fuertes lluvias, el trazado del canal se localiza al pie de la colina.....	48
Figura 3.24: Diaclasas sub-vertical con un ancho de 1 cm, es por este tipo de estructuras que se filtra el agua, satura el suelo del borde del canal y finalmente falla el borde.....	49
Figura 3.25: Filtración de agua desde el borde del canal en el sector de Los Violines.....	.49
Figura 3.26: Macro-deslizamiento.....	50
Figura 3.27: Fisura de deslizamiento regresivo que afecta al canal.....	50
Figura 3.28: Bloques angulares de roca volcánica producto de derrumbes....	51
Figura 3.29: Deslizamiento de suelo de pequeña magnitud en el sector Tuquer alto, se observa el contacto entre la roca y el suelo, es precisamente en esta interface donde se genera el mecanismo desencadenante del deslizamiento incrementado con el corte del talud natural.....	51

CAPÍTULO 4

Figura 4.1: Medición de caudal mediante el método del flotador.....	53
Figura 4.2: <i>Medidas</i> necesarias para determinar el área de un canal.....	54
Figura 4.3: Medición de caudales utilizando un balde y un cronómetro.....	55
Figura 4.4: Medición de caudal en una tubería llena en posición horizontal.....	56
Figura 4.5: Distintos tipos de vertederos.....	58
Figura 4.6: Esquema de medición de la carga de agua que pasa por el vertedero.....	59
Figura 4.7: Caudal de diseño 50 l/s.....	61

Figura 4.8: Gráfico de los datos conjugados para determinar el azud.....	63
Figura 4.9: Vertedero sumergido.....	73
Figura 4.10: Pantalla de inicio del programa GeoStudio 2007.....	92
Figura 4.11: Sub programa SLOPE/W.....	93
Figura 4.12: Ajustes de SLOPE.....	93
Figura 4.13: Superficies de grafico de SLOPE.....	94
Figura 4.14: Factor de distribución de SLOPE.....	94
Figura 4.15: Parámetros avanzados de SLOPE.....	95
Figura 4.16: Pantalla de iniciación del gráfico de SLOPE.....	95
Figura 4.17: Datos del talud.....	96
Figura 4.18: Ejes del gráfico.....	97
Figura 4.19: Incrementos del gráfico.....	97
Figura 4.20: Escala del gráfico.....	98
Figura 4.21: Ingreso de datos de los suelos.....	98
Figura 4.22: Ingreso de puntos.....	99
Figura 4.23: Puntos en el gráfico.....	100
Figura 4.24: Puntos en el gráfico.....	100
Figura 4.25: Materiales en cada sección del grafico.....	101
Figura 4.26: Línea Piezométrica.....	102
Figura 4.27: Definición de los radios.....	102
Figura 4.28: Definición de la malla.....	103
Figura 4.29: Coeficiente de seguridad del talud.....	103
Figura 4.30: Perfil Longitudinal Ramal.....	111

LISTADO DE CUADROS

CAPÍTULO 2

Cuadro 2.1: Parámetros de la Captación.....	7
Cuadro 2.2: Resumen de las estaciones Meteorológicas utilizadas.....	15
Cuadro 2.3: Precipitación y Temperatura.....	16
Cuadro 2.4: Cuadro de estaciones de temperatura utilizadas.....	17
Cuadro 2.5: Estaciones Meteorológicas de precipitación utilizada.....	18
Cuadro 2.6: Resumen de datos climáticos, en las estación El Ángel.....	19
Cuadro 2.7: Evapotranspiración.....	21

CAPÍTULO 3

Cuadro 3.1: Estructuras Cuaternarias con influencia en el proyecto.....	29
Cuadro 3.2: Sismos históricos que han afectado a la provincia del Carchi.....	36
Cuadro 3.3: Inventario de volcanes en el área de influencia del proyecto.....	41
Cuadro 3.4: Características de los volcanes.....	42
Cuadro 3.5: Parámetros considerados.....	42
Cuadro 3.6: Valoración de amenazas volcánicas.....	43
Cuadro 3.7: Consecuencias al sistema ante un evento de alta magnitud.....	43
Cuadro 3.8: Matriz de riesgo sísmico.....	44
Cuadro 3.9: Matriz de riesgo volcánico.....	45

CAPÍTULO 4

Cuadro 4.1: Relación entre diámetro de las partículas y velocidad de sedimentación.....	67
Cuadro 4.2: Velocidades máximas de acuerdo a la tubería.....	77

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

Durante los últimos 80 años la comunidad de Tuquer ha realizado grandes esfuerzos para combatir el fuerte verano que azota la región con la implantación de una captación, conducción y recolección improvisada con la utilización de materiales de baja calidad y durabilidad, provocando que en épocas de sequía se presenten una serie de problemas entre ellos podemos citar, la disminución de la producción agrícola y ganadera principal recurso de entrada económica para la comunidad , migración de las personas de la comunidad hacia otras ciudades con lo que se produce la explotación y por lo tanto la generación de delincuencia por falta de trabajo.

De todo esto y con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Tuquer ,es indispensable rediseñar el sistema de riego que actualmente poseen, al dotar la conducción del caudal que tiene concesionado la comunidad, el cual es utilizado para tratamiento fitosanitario y abrevaderos con el objetivo de prevenir la acción de plagas u otras formas de vida animal o vegetal perjudiciales para la salud pública y también para la agricultura.

El objetivo de este trabajo es el sistema de riego presurizado necesario para la conducción de los caudales concesionados que permitirá posteriormente el uso adecuado de los recursos hídricos disponibles y la generación de acciones dirigidas al incremento de la productividad agrícola y ganadera.

1.2. ÁREA DE INFLUENCIA.

1.2.1. Área de influencia directa

Influye el diseño de las obras previstas para sistema de riego presurizado que permitirán regar terrenos ubicados en el sector de Tuquer, jurisdicción de la parroquia La Paz, del cantón Montufar, provincia del Carchi, siendo los beneficiarios unas 50 familias, regando aproximadamente 250 ha.

1.2.2. Área de influencia indirecta

La ingeniería Civil en su área de Riego indirectamente es la principal beneficiada ya que se determinan los parámetros de diseño tanto de captación, conducción, almacenaje y distribución.

1.3. OBJETIVO

1.3.1. Objetivos principales

- Realizar los estudios y diseños definitivos para la implantación de un Sistema de Riego presurizado en la Comunidad de Tuquer, Cantón Montufar, Provincia del Carchi.
- Realizar el levantamiento topográfico del trazado existente de la acequia.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la situación del estado actual del área del proyecto.
- Proponer alternativas para el proyecto.
- Realizar los diseños definitivos de las obras de: captación, conducción, distribución, obras especiales, en el área de influencia del Proyecto de Riego en la Comunidad de Tuquer
- Diseñar el sistema por aspersión en el área del Proyecto, que cumpla con las características necesarias para su implantación.
- Elaborar un plan de capacitación enfocado a las temáticas de riego en base a las necesidades de la comunidad así como del desarrollo sostenible del mismo con el fortalecimiento de agricultura con riego tecnificado y la comercialización consecuente.
- Ubicar sitios de captación.
- Realizar la topografía por donde pasa la acequia.
- Determinar la longitud real en el campo, del trazado existente de la acequia.
- Analizar el caudal disponible dentro de las cuencas del río Yaíl; por donde pasa el canal de riego, el mismo que suministrará el recurso a partir de la disponibilidad del mismo, que puedan contribuir con un incremento complementario de agua para el canal de riego.
- Determinar las características geológicas, estructuras, procesos erosivos, procesos de remoción en masa.
- Determinar las propiedades hidrogeológicas de las unidades que presenten interés como reservorio
- Determinar el peligro y riesgo del sistema de riego ante Fenómenos de Geodinámica Interna (sismicidad, vulcanismo) y Fenómenos de Geodinámica Externa (deslizamientos, erosión)

1.4. JUSTIFICACIÓN

La Comunidad de Tuquer, zona altamente productiva en cuanto a agricultura y ganadería, no dispone de un sistema de riego , contando con la adjudicación de un caudal de 50 l/s del río Yaíl , caudal que no es aprovechado por la comunidad por no existir la infraestructura necesaria. El Proyecto dotará del recurso agua con fines de tratamiento fitosanitario y abrevaderos, beneficiando a 50 familias, cubriendo 250 ha productivas, así permitiendo generar tanto ocupación como producción, con programas de optimización de la comercialización y de proyectos productivos relacionados con el campo de la agro- industria y pecuaria.

Este proyecto constituye la base para lograr el desarrollo de la población del área, a través de las obras y acciones que serán ejecutadas y que son las siguientes:

- Infraestructura de riego que permita cubrir la zona del proyecto con riegos de auxilio, para épocas de sequía prolongadas.
- Programas de apoyo a la producción agropecuaria, asistencia técnica, crédito, comercialización, con el fin de lograr incrementos importantes en la producción, el empleo y los ingresos familiares.
- El índice de utilización del suelo tenderá a incrementarse, considerando que la superficie destinada a cultivos de ciclo cortó, pueden ser utilizadas 2 veces al año, disminuyendo el riesgo de la producción.
- La disponibilidad del riego, permitirá incorporar nuevos métodos de producción modernos, con el objeto de obtener rendimientos más elevados y de mejor calidad.
- El proyecto influirá favorablemente en la ocupación de mano de obra, puesto que el proceso productivo demandará a partir del año de estabilización, jornales permanentes para las labores agrícolas y de post-cosecha.

CAPÍTULO 2

ESTUDIOS BÁSICOS

2.1. TOPOGRAFÍA

2.1.1. Introducción

Para salvaguardar el bienestar de toda una comunidad de un sitio o lugar, está en la relación directa con el desarrollo integral de todos y cada uno de los miembros de una comunidad, es por esto que la calidad de vida de todos se obtiene solo cuando se trabaja mirando mucho más allá de un beneficio individual y un grupo reducido.

Para lograr esto es fundamental desarrollar e implementar proyectos primeramente encaminados a solucionar un problema común y que requieran el esfuerzo de todos para su logro.

Uno de los principales progresos de los pueblos está marcado por el protagonismo de sus pobladores como es en el área familiar, comunitaria, laboral y social a donde pertenecen y encaminar mediante su cultura al lugar y al ambiente en que se desarrollan.

El Gobierno Provincial del Carchi, con el deseo de implementar el mejoramiento de los sistemas de riego comunitarios y campesinos con el propósito de sentar las bases sobre las cuales se programa el desarrollo agrícola y pecuario de la Provincia del Carchi. Se propone que se realicen los estudios definitivos del proyecto de riego presurizado de Tuquer.

En consecuencia con la necesidad de la creación del sistema presurizado el mismo que va a remplazar una acequia abierta provisional que cumplía las funciones de canal el cual fue utilizado para regar la parte alta de esta zona y que fue construida mediante mingas por los agricultores y propietarios de tierras de este cantón hace más de 80 años. Por la pésima utilización del recurso vital la zanja ha sufrido una total destrucción teniendo que realizarse la rehabilitación desde el sitio de captación y a lo largo de su recorrido con un sistema apto para ser utilizada

Para toda obra de rehabilitación o construcción nueva es necesario contar con los respectivos estudios topográficos realizados en el sitio a ser intervenido.

En consecuencia para lograr la elaboración de mi proyecto es necesario tomar en cuenta cada uno de los puntos más críticos del terreno empezando con la altitud sobre el nivel del mar y coordenadas geográficas de la captación, tramo de red de conducción y ubicación del reservorio.

2.1.2. Planificación de actividades.

- Recorrido de reconocimiento de la acequia existente
- Definición de coordenadas de inicio uso de carta topográfica, GPS de precisión.
- Levantamiento topográfico del sitio de captación, Estación total.
- Establecimiento del punto de inicio marcado, pintado y estacado.
- Levantamiento de la conducción de la zanja, siguiendo su trazado existente, cintado, estacado, abscisa cada 30 m.

- Levantamiento topográfico de sitios donde se realizarían variantes u obras de arte.
- Levantamiento de sitios de captación, obras de arte y estructuras existentes.
- Registro fotográfico detallado de la captación, obras de arte y trazado existente del canal.

2.1.3. Ejecución de trabajos

Sitio de Captación

Cuadro 2.1: Parámetros de la Captación

SECTOR	Rio Yaíl
COORDENADAS	N. 50200 y E 186990
ALTITUD	3336 m
ÁREA LEVANTADA	500 m ² .
EQUIPO	Estación Total, Brújula, GPS.

Conducción

Tramo 1

Desde el sitio de la Captación en el Rio Yaíl Abscisa: 0+000 cota 3+336,47
Hasta la Abscisa: 0+560 cota 3+327,79 por zanja. Estacado, abscisa y nivelado cada 20m, hasta el primer paso elevado.

Tramos 2.

Desde Abscisa: 0+584 cota 3+326,94 .Hasta la Abscisa: 1+460 cota 3+313,47 por zanja. Estacado, abscisa y nivelado cada 20m, hasta el primer paso elevado.

Tramos 3

Desde Abscisa: 1+480 cota 3+313,04 .Hasta la Abscisa: 2+120 cota 3+305,16 por zanja. Estacado, abscisa y nivelado cada 20m, hasta el segundo paso elevado.

Tramos 4

Desde Abscisa: 2+140 cota 3+305,05 .Hasta la Abscisa: 2+227 cota 3+304,24 por zanja. Estacado, abscisa y nivelado cada 20m, hasta el tercer paso elevado.

Tramos 5

Desde Abscisa: 2+297 cota 3+303,87 .Hasta la Abscisa: 4+600 3+281,36 por zanja. Estacado, abscisa y nivelado cada 20m, hasta la captación.

Trabajos realizados con equipos de precisión distribuidos de la siguiente forma:

Desde la abscisa 3+336,47 hasta la abscisa 3+281,36 con estación total Trimble 5600 y con GPS de precisión Trimble R3.

2.1.4. Características topográficas

- Partiendo desde la captación se encuentra una estructura de características similares a un muro de 8 metros de longitud por donde se capta el caudal e inicia el recorrido por la acequia abierta.
- Se tiene sitios en los cuales el terreno es suave y donde se aporta caudales de agua de vertientes pequeñas hacia la acequia provocando derrumbes, también cabe mencionar que existen sitios que se ha realizado trabajos de mantenimiento y mejora y se ha colocado tubos con el fin de contrarrestar perdida de caudal por derrumbes y filtraciones.

- Hasta la Abscisa 2+300, se encuentra el sitio de captación de mayor volumen de agua para el canal. Este sector aportaría con un caudal considerable.
- El canal tiene un recorrido por zonas pantanosas, túneles, puentes, sectores de bosques, por medio de haciendas y propiedades.
- Debido a una serie de derrumbes y filtraciones por la base del mismo se encuentra totalmente vacío, por tramos bastante largos, para luego por medio de ciertas vertientes continuar cumpliendo la función de conducción de agua.
- El canal o zanja desaparece desde la abscisa 4+100 hasta abscisa 4+600, no llega ningún caudal.

Abscisas

0 + 000	Inicio de recorrido del canal.
0 + 000 a 0 + 005	Obra de captación, muro.
0 + 005 a 0 + 046	Canal sin revestir.
0 + 046 a 0 + 052	Muro de protección de un lado del canal
0 + 052 a 0 + 150	Canal sin revestir
0 + 150 a 0 + 160	Canal sin revestir
0 + 160 a 0 + 190	Sitio de filtración de agua en el canal.
0 + 190 a 0 + 230	Canal sin revestir
0 + 230 a 0 + 250	Canal atraviesa por un remanente de bosque.
0 + 250 a 0 + 290	Canal sin revestir
0 + 290 a 0 + 340	Tubo metálico.
0 + 340 a 0 + 360	Sitio donde el canal pasa por sitio de roca.
0 + 360 a 0 + 390	Aporte agua. (Vertiente)
0 + 390 a 0 + 440	Derrumbe
0 + 440 a 0 + 466	Aporte de caudal de agua al canal.
0 + 466 a 0 + 545	Canal sin revestir
0 + 545 a 0 + 560	Primer paso elevado

0 + 560 a 0 + 620	Canal sin revestir
0 + 620 a 0 + 640	Paso sobre una quebrada pequeña.
0 + 640 a 0 + 950	Canal sin revestir
0 + 950 a 1 + 020	Canal sin revestir, 2 pequeños aportes de agua (vertientes).
1 + 020 a 1 + 300	Canal sin revestir.
1 + 300 a 1 + 400	Tubo plástico.
1 + 400 a 1 + 460	Segundo paso elevado
1 + 460 a 1+ 480	Muro de protección de un lado del canal
1 + 480 a 1+ 550	Derrumbo
1 + 550 a 1+ 630	Canal atraviesa por un remanente de bosque.
1 + 630 a 1+ 700	Aporte agua. (Vertiente)
1 + 700 a 2 + 010	Canal sin revestir.
2 + 010 a 2 + 060	Tubo metálico.
2 + 060 a 2 + 070	Tubo metálico.
2 + 070 a 2 + 085	Canal sin revestir.
2 + 085 a 2 + 095	Sitio donde el canal pasa por sitio de roca.
2 + 095 a 2 + 120	Tercer paso elevado.
2 + 120 a 2 + 140	Ingreso de agua pequeño.
2 + 140 a 2 + 650	Canal sin revestir.
2 + 650 a 2 + 670	Canal sin revestir, dos ingresos de agua.
2 + 670 a 2 + 690	Sitio donde el canal pasa por sitio de roca.
2 + 690 a 2 + 760	Canal sin revestir.
2 + 760 a 3 + 200	Canal sin revestir.
3 + 200 a 3 + 220	Derrumbo
3 + 220 a 3 + 304	Cuarto paso elevado
3 + 304 a 3 + 700	Canal sin revestir, existen 2 vertientes de agua que aportan al canal.
3 + 700 a 3 + 800	Bosque y Roca
3 + 800 a 4 + 100	Canal sin revestir.
4 + 100 a 4 + 120	Canal derrumbado.
4 + 120 a 4 + 300	Canal sin revestir
4 + 300 a 4 + 600	Salida de la línea de conducción

2.1.5. Sitios que requieren mayor atención

Abscisa: 0 + 000

En la toma de agua por la que pasa el río Yaíl existe una estructura realizada por la comunidad de Tuquer, la cual cumple las funciones de estructura de captación, caracterizada en su mayoría por muros de hormigón simple que se encuentran en buen estado.



Figura 2.1: Lugar de la toma por donde pasa el Río Yaíl

Abscisa: 0+560

Al llegar a esta abscisa nos encontramos con el primer paso elevado el mismo que se encuentra en mal estado ya que la estructura en la que se sostiene no cumple con las propiedades efectivas para soportar el peso del agua y la tubería, el material es de tipo artesanal preparado por personas de la comunidad por lo mismo no se tiene alguna especificación técnica.



Figura 2.2: Primer paso elevado existente

Abscisa: 2+085 a 2+095

Sitio donde el canal pasa por una roca. También es necesario hacer obras para proteger el sitio o desviar por otro lado el canal.



Figura 2.3: Secciones de Roca

Abscisa: 3+200 a 3+220

El canal atraviesa un sector de bosque en donde se ha producido un derrumbe produciendo la ruptura del canal.



Figura 2.4: Derrumbes y rupturas del canal

Abscisa: 3+700 a 3+800

Sitio de alta peligrosidad de derrumbes, zona muy frágil;



Figura 2.5: Derrumbes

Abscisa: 4+100 a 4+120

En este tramo el canal se encuentra totalmente tapado por maleza y será necesario hacer el canal por un trazado nuevo.



Figura 2.6: Zanja del canal tapada

2.2. HIDROLOGÍA

Los procesos hidrológicos que sufre una cuenca o acequia determinada están influenciados por factores meteorológicos los mismos que se pueden medir y determinar, ya sea de forma directa o indirecta. Estos datos sirven para establecer el balance hídrico de la cuenca, el mismo que es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado es el cálculo del déficit de escurrimiento sobre un período de tiempo, con el fin de estimar la cantidad de agua que se escurre en el suelo.

2.2.1. Información utilizada

Dentro de la acequia de estudio, existen 13 estaciones meteorológicas pertenecientes al INAMHI:

- Estación Chaltapamba
- Estación Bolívar Carchi
- Estación El Carmelo
- Estación El Ángel
- Estación San Gabriel
- Estación Mira
- Estación FF CC Carchi
- Estación Julio Andrade
- Estación Pablo Arenas
- Estación Pimampiro
- Estación La Bonita
- Estación Ambuquí
- Estación Tufiño

Estaciones que se encargan de medir las precipitación, consecuentemente en la zona de estudio no existe información que cubra la totalidad de la cuenca en

análisis, por ese motivo se tomó las estaciones más cercanas a la zona de estudio las mismas que permiten obtener información para el área investigada.

Complementariamente, en cuatro de las diecisiete estaciones utilizadas se registran datos de temperatura.

El detalle de la información utilizada se presenta en el Cuadro No. 2.2

Cuadro 2.2: Resumen de las estaciones Meteorológicas utilizadas.

ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO DE ESTACIÓN	COORDENADAS	
			X	Y
CHALTAPAMBA	M082	Precipitación	854883	10081904
BOLÍVAR CARCHI	M084	Precipitación	844776	10057034
EL CARMELO	M101	Precipitación y Temperatura	878790	10073401
EL ÁNGEL	M102	Precipitación y Temperatura	840405	10069561
SAN GABRIEL	M103	Precipitación y Temperatura	854274	10067105
MIRA - LA PORTADA	M104	Precipitación y Temperatura	830444	10059276
FF CC CARCHI	M301	Precipitación	819422	10067750
JULIO ANDRADE	M305	Precipitación	859378	10072816
PABLO ARENAS	M312	Precipitación	813579	10056052
PIMAMPIRO	M315	Precipitación	841965	10043187
LA BONITA	M698	Precipitación	889899	10018748
AMBUQUI	M314	Precipitación	833297	10046626
TUFIÑO	M308	Precipitación	850358	10089242

Cabe indicar que en dos de las estaciones anteriormente indicadas (Estación Chaltapamba y Bolívar Carchi), no se dispone de información continua, por lo que fue necesario determinar un valor promedio entre los datos existentes para completar los datos faltantes, y de esa manera trabajar con períodos simultáneos.

2.2.2. Metodología

El estudio se inicia con la recopilación de la información existente sobre cartografía, clima, meteorología e hidrología que dispone el sector, la misma que fue complementada de tal manera que se pueda evaluar el ciclo hidrológico.

Con el propósito de unificar el alcance, metodología, simbología, métodos de cálculo y resultados, se aplicó normas tales como:

- Norma Técnica NTG012_2006 (Estados Unidos Mexicanos); Que establece las especificaciones mínimas que deben cumplir los Datos Medios de Temperatura y Precipitación para Clasificación Climática. Ver Anexo A
- Norma Técnica NTG011_2006 (Estados Unidos Mexicanos); Que establece las especificaciones mínimas que deberán reunir los datos para la Clasificación de Agua con fines de Riego. Ver Anexo B

2.2.3. Climatología

Las características climatológicas del Ecuador responden a una diversidad de factores que modifican su condición natural, entre las más importantes se tiene: latitud geográfica, altitud del suelo, dirección de las cadenas montañosas, vegetación, acercamiento y alejamiento del océano, corrientes marinas y vientos, condicionantes que en el presente caso no son la excepción y que modulan en forma determinante al clima de la zona.

Las características indicadas modulan fuertemente el clima del área de estudio, en la que se puede distinguir dos tipos de clima, de tipo páramo, meso térmicos semi- húmedo, y subtropical semi- húmedo, seco templado y templado frío.

No obstante, factores físicos como el relieve, morfología, pendientes, latitud, exposición a las masas húmedas, dirección del viento, hacen que la zona de estudio presente una variedad de microclimas con una distribución espacial muy cambiante, condiciones que especialmente se evidencian en la lluvia.

2.2.4. Meteorología

Cuadro 2.3: Precipitación y Temperatura

Precipitación (mm)													
Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1990-2006	156,5	136,4	181,6	173,2	158,5	106,8	86,8	72,8	76,3	145,3	179,7	171,2	1645,1
Temperatura (°C)													
Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Medio
1975-2005	12.5	12.6	12.7	12.8	12.6	11.9	11.3	11.3	11.7	12.5	12.8	12.8	12.3

2.2.5. Temperatura

La temperatura para la zona en estudio es variable con valores medios que van desde los 10°C a 15°C. Ver Anexo C

Mediciones directas de temperatura son muy escasas en la zona, pues apenas se tiene cuatro estaciones dentro del área de estudio, debido a este limitante se buscó establecer un ajuste entre la temperatura y la altitud, ajuste que permita obtener para varios puntos del proyecto la temperatura en función de la altitud, información indirecta que se la determina en base a la temperatura media anual disponible en las estaciones que tenemos de dato y con la elevación como dato proporcionado por el INAMHI, se puede obtener una estimación de la temperatura para cualquier sector tomando como valor de temperatura la estación más cercana como se muestra el Cuadro 2.4.

Cuadro 2.4: Cuadro de estaciones de temperatura utilizadas.

No.	NOMBRE	CODIGO	ELEVACION	Temp. Media °C
1	El Carmelo	M101	2856	12
2	El Ángel	M102	3055	12
3	San Gabriel	M103	2860	13

2.2.6. Pluviometría

Las precipitaciones tienen un régimen influenciado por masas de aire oceánicas preponderantemente en las partes bajas e intermedias, mientras que en las partes altas existe una influencia mixta de masas de aire oceánico y amazónico.

La variación local de las precipitaciones presenta una marcada diferencia para cada zona altitudinal, teniendo valores entre 17000mm y 11000mm para las estaciones Chaltapamba, El Carmelo, El Ángel, San Gabriel, Julio Andrade y Pablo Arenas).

Para las zonas más bajas, donde se asientan las estaciones restantes, los valores de pluviosidad están comprendidos entre los 6000mm y 10000mm). En

el cuadro No. 2.4. Se presenta la lista de las estaciones utilizadas en el presente análisis.

Cuadro 2.5: Estaciones Meteorológicas de precipitación utilizada (Fuente INAMHI)

ESTACIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES (mm)												PRECIPITACIÓN ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
CHALTAPAMBA	66,6	67,0	46,2	65,4	69,8	46,8	27,5	23,8	44,1	86,3	110,8	125,3	1785,8
BOLÍVAR CARCHI	53,8	53,2	99,9	83,8	39,7	45,7	5,5	14,9	27,5	29,5	92,3	61,2	607,1
EL CARMELO	172,7	207,3	239,1	233,3	276,9	246,6	195,8	154,3	134,8	143,1	170,2	156,7	2330,6
EL ÁNGEL	147,1	134,4	169,2	148,0	119,9	59,9	35,4	30,4	67,0	115,0	194,8	175,0	1396,0
SAN GABRIEL	156,5	136,4	181,6	173,2	158,5	106,8	86,8	72,8	76,3	145,3	179,7	171,2	1645,1
MIRA	63,7	71,8	69,3	68,9	80,9	31,9	12,8	6,7	38,7	63,3	70,1	93,0	671,0
FF CC CARCHI	102,9	77,6	90,5	96,3	62,9	30,1	12,5	8,3	43,6	85,7	107,3	111,3	828,9
JULIO ANDRADE	156,8	163,7	184,8	172,1	176,8	114,3	67,6	57,5	60,0	138,6	216,9	148,9	1657,8
PABLO ARENAS	139,9	123,8	144,9	150,9	89,1	35,7	19,0	9,1	45,9	108,0	166,5	141,8	1174,6
PIMAMPIRO	60,0	77,1	97,3	111,1	89,2	56,4	41,6	33,1	43,5	65,3	93,3	88,6	856,4
LA BONITA	207,2	234,6	233,7	345,3	490,3	368,2	447,8	396,2	263,2	260,7	202,7	211,1	3661,1
AMBUQUI	49,2	66,5	97,5	92,9	71,0	37,9	22,0	14,7	36,7	62,8	89,0	69,7	709,8
TUFIÑO	166,8	176,4	229,8	254,2	227,6	126,8	89,0	55,4	105,6	206,5	238,7	211,8	2088,7

Los datos de lluvia disponibles en las estaciones consideradas para este estudio , corresponden a estadísticas de valores mensuales obtenidos en las estaciones, representan valores mensuales que abarcan diferentes períodos anuales, en base a esta disponibilidad y en función de las estaciones y su tiempo de funcionamiento, se tomó un periodo de retorno de 17 años (1990 – 2006), considerando que no todas las estaciones contaban con esta información fue necesario justificar estos valores determinando un valor promedio entre los datos existentes para completar los faltantes y tener una homogenización de valores de precipitación. Un factor importante lo constituye la influencia de las masas húmedas provenientes de la costa y/u oriente, pues estas determinan la mayor o menor cantidad de las precipitaciones; adicionalmente la orientación de la cuenca, su exposición a la dirección de los vientos y la presencia de la cordillera Real de Los Andes, determinan la cantidad y distribución de la precipitación, características que se establecieron utilizado sistemas de información geográfica, cuyo resultado permite evidenciar el arreglo o distribución espacial de la lluvia.

2.2.7. Humedad Relativa

Según la Fuente: López, E G. 1983. Conservación de la Producción Agrícola Barcelona: Editorial Aedos. 188 pp, al aumentar la temperatura, se incrementa la presión de saturación, con lo que la humedad relativa, que tiene por denominador a la anterior variable, disminuye. Si por el contrario la temperatura desciende, disminuye también la presión de saturación, con lo cual la humedad relativa aumenta.

Por tanto en un día los valores máximos de humedad relativa suelen alcanzarse hacia la salida del Sol, momento en que se registra la temperatura mínima; los valores mínimos después del mediodía, cuando las temperaturas alcanzan los valores máximos.

Del mismo modo, la humedad relativa es máxima en invierno y mínima en verano

Los valores de la humedad relativa durante los últimos diez años han sido del 80% de un 100% que viene dado por vapor de agua y según los registros de la estación El Ángel, el valor promedio anual del período de 1963 a 1971 es de 76%.

Cuadro 2.6: Resumen de datos climáticos, en las estación El Ángel (INAMHI)

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN EL ÁNGEL PERIODO 1963-1971				
ESTACIÓN	ALTURA (msnm)	PRECIPITACIÓN (mm/año)	HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMP. MEDIA ANUAL (°C)
EL ÁNGEL	3055	947	76	12

2.2.8. Heliofania

Por la situación geográfica en el cinturón ecuatorial y por la altura, es difícil de liberarse de la nubosidad, lo cual ha sido una evolución clave de los paisajes sobre todo del bosque de niebla, sin embargo al analizarlo, presenta una fluctuación que va de 51 a 199 horas mensuales, fuente proporcionada por el INAMHI. Considerando que el movimiento de las masas nubosas es

relativamente uniforme en toda la zona de estudio se cree que los valores son aceptables.

2.2.9. Evaporación

Producto de las bajas temperaturas se presenta menor evaporación con un valor promedio equivalente a 720 mm.

2.2.10. Evapotranspiración

Las estimaciones de la evapotranspiración real para la zona del proyecto, debido en especial a su altitud, condiciones climáticas y disponibilidad de información, se planteó estimarla mediante la aplicación de procedimientos indirectos.

Por lo anteriormente indicado la evapotranspiración fue estimada en forma indirecta utilizando la fórmula de Thornthwaite, metodología que fue desarrollada en base a numerosas determinaciones de la Evapotranspiración Potencial (ETP) para regiones húmedas del este de los Estados Unidos; procedimiento que se sustenta en la relación que hay entre la temperatura del aire, la radiación solar y la evapotranspiración, este método tiene la ventaja de que usa datos climatológicos disponibles en la zona como son: temperatura e índice calórico, procedimiento de cálculo que proporcionó los mejores resultados al estudio.

Su expresión general es:

$$E_{tm} = 16 \left(10 \frac{T}{I} \right)^a$$

En donde:

E_{tm} = Evapotranspiración potencial mensual expresada en mm

T = Temperatura media mensual en °C

I = Índice calórico que es la suma de 12 índices mensuales, expresados por la fórmula:

$$I = \sum_1^{12} i \quad ; \quad i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

a = Exponente que es función del índice calórico

$$a = 6,75 \cdot 10^{-5} I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} I^2 + 1,79 \cdot 10^{-2} I + 0,49239$$

$$a = 1,07$$

$$i = \frac{12}{5}^{1.514} = 3,76$$

$$E_{tm} = 16 \cdot 10^{\frac{12}{3,76}^{1,07}}$$

$$E_{tm} = 690 \text{ mm}$$

Cuadro 2.7: Evapotranspiración

	Área (km ²)	Precipitación Media Anual (mm)	Evapotranspiración Media Anual	
			(mm)	%
CUENCA DEL RIO YAIL	5	12043.5	690	5.73

2.2.11. Viento

Las corrientes de aire que actúan sobre la zona, ejercen gran influencia en la determinación del clima. Los vientos del Este, vienen cargados de humedad, lo cual se deposita sobre la cordillera; y de esta forma modifica el régimen pluviométrico durante los meses de julio y agosto.

Otra corriente atmosférica es la dinámica que ejerce la masa continental amazónica que dan origen a las corrientes cargadas de humedad, las cuales al chocar con las altas montañas se precipitan causando cambios drásticos de temperatura.

También se presentan vientos locales a causa de la dinámica físico-espacial, estos modifican la temperatura y son percibidos con mayor intensidad en las horas de la tarde.

Con respecto a la velocidad del viento es importante tener en cuenta que el valor promedio de la velocidad del viento es de 3.5m/seg, este valor se lo determino con la utilización de un anemómetro, fuente adquirida de los técnicos del Gobierno provincial del Carchi.

2.2.12. Nubosidad

Existe una capa de nubosidad espesa y neblina durante muchas horas diurnas del año, lo que tiene el efecto de reducir la luminosidad. La nubosidad es mayor en la Cordillera occidental; sin embargo, todos los sectores acusan valores altos.

2.2.13. Balance Hidrológico

El balance Hidrológico es el cálculo del déficit de escurrimiento sobre un período de tiempo, relativamente corto, que se basa en establecer una igualdad entre los ingresos y salidas de agua en la cuenca, información indispensable para la evaluación de reservas acuíferas.

Se lo formula con la siguiente expresión:

$$P = ETR + R + K$$

DONDE:

P = Precipitación mm (entrada de agua)

ETR = Evapotranspiración Real mm (salida de agua)

R = Escorrentía superficial mm (salida de agua)

K = Caudal disponible en la Cuenca mm (entrada de agua)

$$12043,5 = 690 + R + 50$$

$$R = 1668,7$$

$$R = 13,85 \%$$

El porcentaje de infiltración se lo estableció a partir de datos preexistentes, y tomando en cuenta las características Geológicas, morfométricas, climatológicas y de localización del área de estudio; teniendo así que el dato establecido es del 14 %.

De la misma manera el consumo se lo estableció tomando en cuenta el valor promedio que se obtuvo de la base de datos proporcionada por la EMAAPQ, el mismo que es del 2%.

2.2.14. Clasificación Climática

El páramo presenta un clima frío y húmedo, con súbitos cambios en el estado atmosférico y, aunque la fluctuación de temperatura anual es pequeña (2 a 10 °C) los cambios de temperatura diaria varían desde el punto de congelación de 4°C hasta los 17°C, estas fluctuaciones producen un ciclo diario de congelación, aumento de temperatura y fuerte exposición a la radiación solar. Estas condiciones climáticas se hacen más severas al aumentar la altitud. Las condiciones altitudinales y climáticas extremas producen fuertes presiones de selección en la comunidad vegetal.

2.2.15. Clasificación Ecológica

El bosque de frailejones constituye el recurso más sobresaliente del área. Las lagunas del sector están pobladas por la trucha arco iris, jambato, sapo marsupial, guasca, perdiz de páramo, pato punteado, cóndor, guarro, curiquingue, quilico, gallareta, gli-gli, zumbador, gaviota andina, tórtola, conejo silvestre, lobo de páramo, soche, venado, raposa, chucuri.

Todos estos ecosistemas, caracterizados por el agua, se llaman humedales. Ya que hay un gran mosaico de humedales en el páramo y ya que los pantanos, lagunas y ríos dependen de las demás partes del páramo (bosques y pajonales), que en sí también son bastante húmedos, es posible considerar el páramo en su totalidad como un gran humedal.

Dentro de este humedal páramo, los sitios que por sus condiciones de suelo e inclinación tengan un mal drenaje tendrán plantas y, por lo tanto, animales distintos a aquellas zonas donde el drenaje es bueno.

La riqueza florícola de la Reserva es similar a la mayoría de los páramos ecuatorianos, con la excepción de que en este existe la presencia de frailejones, planta endémica de la provincia del Carchi que domina el páramo en un 85%, interrumpida, ocasionalmente, por remanentes de bosque natural.

Las principales especies vegetales que se encuentran son el frailejones arquitecta, chaqui lulo, polilepis, dormidera, paja de páramo, puma maqui, romerillo, sigse, sunfo, chilca, aliso, chuquiragua y laurel de cera.

CAPÍTULO 3

GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y RIESGOS NATURALES

3.1. GEOLOGÍA

3.1.1. Introducción.

La geodinámica de placas ha definido la geografía del país en tres regiones naturales Costa, Sierra y Amazonía, y la formación de la cadena montañosa de los Andes ecuatorianos que constituye el límite entre las regiones.

La contemporaneidad y vigencia de la tectónica de placas en nuestro país se manifiesta con fenómenos tales como: volcanismo activo y alta actividad sísmica.

En la región Sierra se notan como rasgos importantes la Cordillera Occidental, la Cordillera Real y la Depresión Interandina o Valle Interandino localizada entre las dos cordilleras en la que se desarrollan cuencas intramontañosas rellenas principalmente por depósitos volcano-sedimentarios, volcánicos y sedimentarios de edad Cuaternaria.

3.1.2. Geología Histórica

Los eventos geológicos que originaron que las rocas que afloran en el área de estudio se inician con el desarrollo de los volcánicos Pliocénicos de Boliche y de la cordillera Occidental de los Andes.

Esta actividad edificó grandes estructuras volcánicas a lo largo de fallas geológicas regionales profundas, cubriendo la mayor parte del basamento cretácico de la cordillera Occidental. La actividad del Virgen Negra en la cordillera Real puede estar aquí incluido.

Posteriormente la primera glaciación inicia la erosión profunda de los volcanes; es posible que durante este evento se inicie la alteración hidrotermal y fumarólica en el área del Chiles y hacia el oeste; estos eventos implican un descanso temporal en la acción efusiva general. Inmediatamente después se produce el colapso de la caldera del Carchi y los deshielos de la primera glaciación, con la formación generalizada de lagos en las zonas planas. La actividad volcánica que prosigue origina los centros dentro de la caldera y otros en el área de Boliche, todos ellos tuvieron mucha influencia acuosa en su actividad generando abundantes explosiones magmáticas.

Una segunda glaciación debe haberse activado, generando un flujo continuo de agua hacia los lagos por los deshielos, con gran erosión en las partes altas.

Posteriormente se edifican los volcanes Chiles 2 y Cerro Negro, los cuales generan abundantes piroclastos que en conjunto con los procedentes de Colombia (Galeras, Azufral, Doña Juana, Cumbal, Cerro La Quinta y La Envidia), cubren toda el área; para este entonces ya los lagos se han secado por el escape del agua a lo largo de los ríos de la región y los sedimentos se depositaron en superficie.

Finalmente se generan los coluviales, aluviales y otros productos de la erosión más reciente.

3.1.3. Unidades litológicas

Depósitos recientes (Holoceno)

Suelos autóctonos y alóctonos de textura fina con potencias que alcanzan los dos metros de profundidad, en los sitios de pendientes fuertes en la matriz se observa bloques rodados de forma sub angular.



Figura 3.1: Suelo orgánico de textura limo-arcillosa y bloques rodados

Depósito coluvial (Holoceno)

En la base de las pendientes pronunciadas generalmente se han depositado abanicos coluviales producto de la erosión e inestabilidad, merecen mencionarse los que se encuentran en los sectores de Tuque alto



Figura 3.2: Vista panorámica de depósito coluvial en el sector de Tuquer.

Depósitos piroclásticos (Cuaternario)



Figura 3.3: Material originado por las erupciones recientes del Cerro Negro, Chiles y otros volcanes que se encuentra más al norte en Colombia

Depósito glacial (Cuaternario)

Acumulación de material que ha sido transportado por el hielo, comprende los derrubios de roca compuestos de material meteorizado y material que cae al glaciar para formar una morrena lateral.



Figura 3.4: Morrena en el sector de Tuquer Alto, compuesta por bloques de roca volcánica muy meteorizada en una matriz limosa.

Volcánicos

Forman la mayor parte de las rocas de las zonas elevadas, están constituidos por andesitas basálticas, brechas compactas y tobas; parcialmente está afectada por alteración hidrotermal evidenciada por una fuerte oxidación, presencia de pirita, óxidos de hierro, arcillas y otros metales de alteración.



Figura 3.5: Afloramiento de andesita basáltica

3.1.4. Geología estructural.

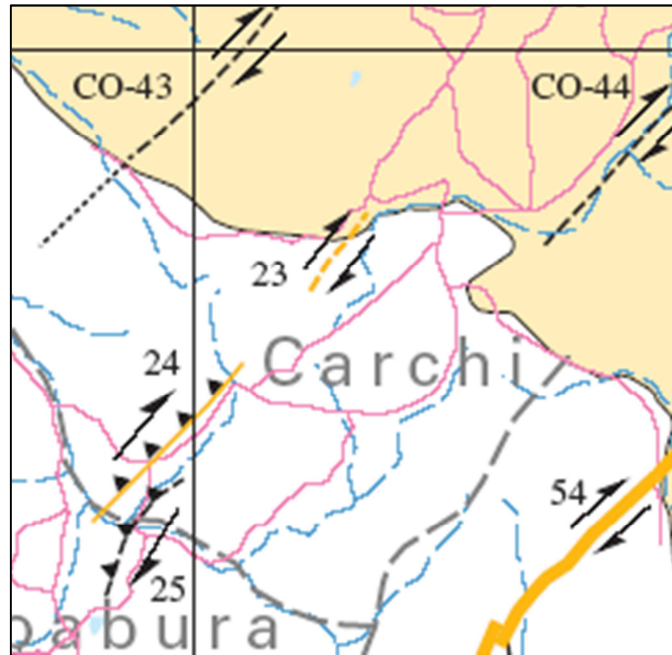
El Ecuador se localiza en el denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico”, lugar donde se produce la convergencia y subducción (introduce) de las placas oceánicas, la velocidad de convergencia entre las placas de Nazca y Sudamericana es de 70 mm/año con una dirección N81oE.

La estructura tectónica más importante que atraviesa la zona norte del país es el denominado Sistema Mayor Dextral, esta falla está considerada como el límite entre el Bloque Norandino y la Placa Sudamericana (Soulas, 1991).

Cuadro 3.1: Estructuras Cuaternarias con influencia en el proyecto.

Número	Nombre de estructura	Sentido de movimiento (mayor/menor)	Edad del último movimiento	Tasa de movimiento (mm/año)
EC-23	Falla San Isidro	Dextral	<15 ka	0.2-1.0
EC-24	Falla El Angel	Reversa, dextral (?)	<15 ka	<1(desconocida)
EC-25	Falla río Ambi	Reversa, dextral (?)	<1.6 Ma	<1(desconocida)
EC-54	Falla Chingual	Dextral	<15 ka	>5

Fuente. Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador



Fuente. Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador.

Figura 3.6: Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios con potencial influencia en el proyecto de riego de Tuquer

En el recorrido se ha identificado las siguientes fallas:



Figura 3.7: Sistema de fallas, el ancho de cada falla en promedio es de 40 centímetros. Rellenado a la falla con óxidos.



Figura 3.8: Vista panorámica de falla con millonita, el ancho es de aproximadamente 10 metros

3.2. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología del área corresponde a depósitos volcánicos del cuaternario, formada principalmente por lavas ácidas tipo andesita y basaltos, producto de la actividad volcánica.

3.2.1. Cimas frías de las cordilleras

Paisajes glaciales típicos

Asociación de valles glaciales, cuchillas rocosas, lagos, morrenas; con cobertura de proyecciones piro clásticas recientes.



Figura 3.9: Vista panorámica de cimas frías, en primer plano lago y valle, al fondo cuchillas rocosas.

Paisajes de páramo.

Corresponde a paisajes de páramo, con huellas glaciares poco marcadas, vegetación natural herbácea de altitud sobre ondulaciones suaves y rebajadas asociadas con hondonadas pantanosas, con cobertura de proyecciones piro clásticas recientes.



Figura 3.10: Vista panorámica de paisaje de páramo, morfología ondulada suave.

3.2.2. Relieves interandinos.

Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas.

Superficies con cobertura de proyecciones piro clásticas recientes sobre volcánicos, relieves moderados a fuertes con vertientes superiores disertadas por barrancos.



Figura 3.11: Relieve moderado, con una serie de drenajes secundarios

Vertientes inferiores y relieves de las cuencas interandinas.

Relieves suaves y moderados de la parte inferior de las vertientes interandinas, márgenes inferiores de las vertientes muy disectadas en tiras con cobertura importante de cangagua.



Figura 3.12: Superficie de relieve suave y en los extremos, afloramiento de cangagua al fondo

3.3. RIESGOS NATURALES.

Ecuador y consecuentemente la zona de estudio se ve afectada por amenazas naturales de origen hidrometeorológicos, la contemporaneidad y vigencia de la tectónica de placas en nuestro país se manifiesta con volcanismo activo y alta actividad sísmica, fenómenos registrados en el pasado y que con seguridad se existirán en el futuro, a los que se debe añadir la intervención humana (recarga antrópica), que ha generado cambios rápidos sobre el terreno principalmente en zonas de ocupación urbana.

El Ecuador, tiene un conjunto de características físicas que condicionan el advenimiento de las amenazas naturales, entre ellas:

- Precipitaciones pluviométricas abundantes y/o con intensidad elevada,
- Sucesión de estaciones secas y lluviosas,
- Desnivel importantes,
- Vertientes empinadas y de gran extensión,

- Formaciones geológicas sensibles a la erosión,
- Ubicación ecuatorial a la orilla del océano Pacífico (fenómeno El Niño),
- Planicies fluviales con pendiente débil,
- Zona de subducción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana (una de las más activas del mundo).

3.3.1. Conceptos

Conceptos básicos emitidos por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Peligro, es el grado de amenaza potencial para un lugar o asentamiento humano a los fenómenos desfavorables, medida en cierto período.

Vulnerabilidad, hace referencia al impacto del fenómeno sobre la sociedad, abarca desde el uso del territorio hasta la estructura de los edificios y construcciones. La vulnerabilidad de una comunidad depende de un conjunto variado de factores sociales, culturales y económicos (como por ejemplo, el tipo de construcción, la escolaridad de la población, etc.) y de su exposición a eventos potencialmente perjudiciales (como las amenazas de origen natural).

Riesgo, representa la posibilidad de una pérdida que puede afectar a la vida humana, a las propiedades y a la capacidad productiva.

3.3.2. Amenazas Geofísicas.

Entre las amenazas geofísicas (Fenómenos de Geodinámica Interna) a analizar se encuentra la sismicidad y el volcanismo.

Sismicidad.

El Ecuador está ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, borde continental activo, en el que se desarrollan procesos tectónicos complejos.

La sismicidad es una consecuencia directa de estos procesos por lo tanto el país está expuesto a diferentes grados de riesgo sísmico; el margen a lo largo de la zona de subducción comprendida entre la latitud 4°N, y la latitud 3°S corresponde a una zona sísmicamente activa capaz de producir grandes terremotos.

Sin embargo las fuentes de esta sismicidad no solamente tienen su origen en el choque y posterior subducción de la placa oceánica Nazca bajo el continente, sino también en los efectos que este fenómeno provoca en el interior del continente, donde se pueden generar sismos de magnitudes intermedias que por su cercanía a centros poblados u obras de infraestructura deben ser considerados en la planificación y desarrollo de obras civiles de importancia.

A más del intenso sacudimiento provocado por un terremoto, éste puede ocasionar también la ruptura e inestabilidad del terreno y por tanto afectar a las estructuras edificadas en un sitio determinado; deslizamientos y desplazamientos del suelo tanto verticales como horizontales con levantamientos tectónicos o subsidencia de grandes áreas, alteración de regímenes hidrológicos, licuefacción de depósitos saturados y no consolidados. El efecto del terremoto depende de su magnitud, distancia al hipocentro y amplificación.

Sismicidad histórica.

El estudio de los terremotos ocurridos en una zona es una herramienta muy importante para corroborar la actividad sísmica de las estructuras anteriormente descritas, llegando incluso a permitir la estimación de tasas de recurrencia cuando los niveles de actividad son relativamente altos.

Previamente se debe advertir que la sismicidad histórica no señala directamente la ubicación de las estructuras sismogénicas, sino más bien el grado de concentración de las poblaciones y su acceso a los sistemas de comunicaciones de la época

Cuadro 3.2: Sismos históricos que han afectado a la provincia del Carchi.

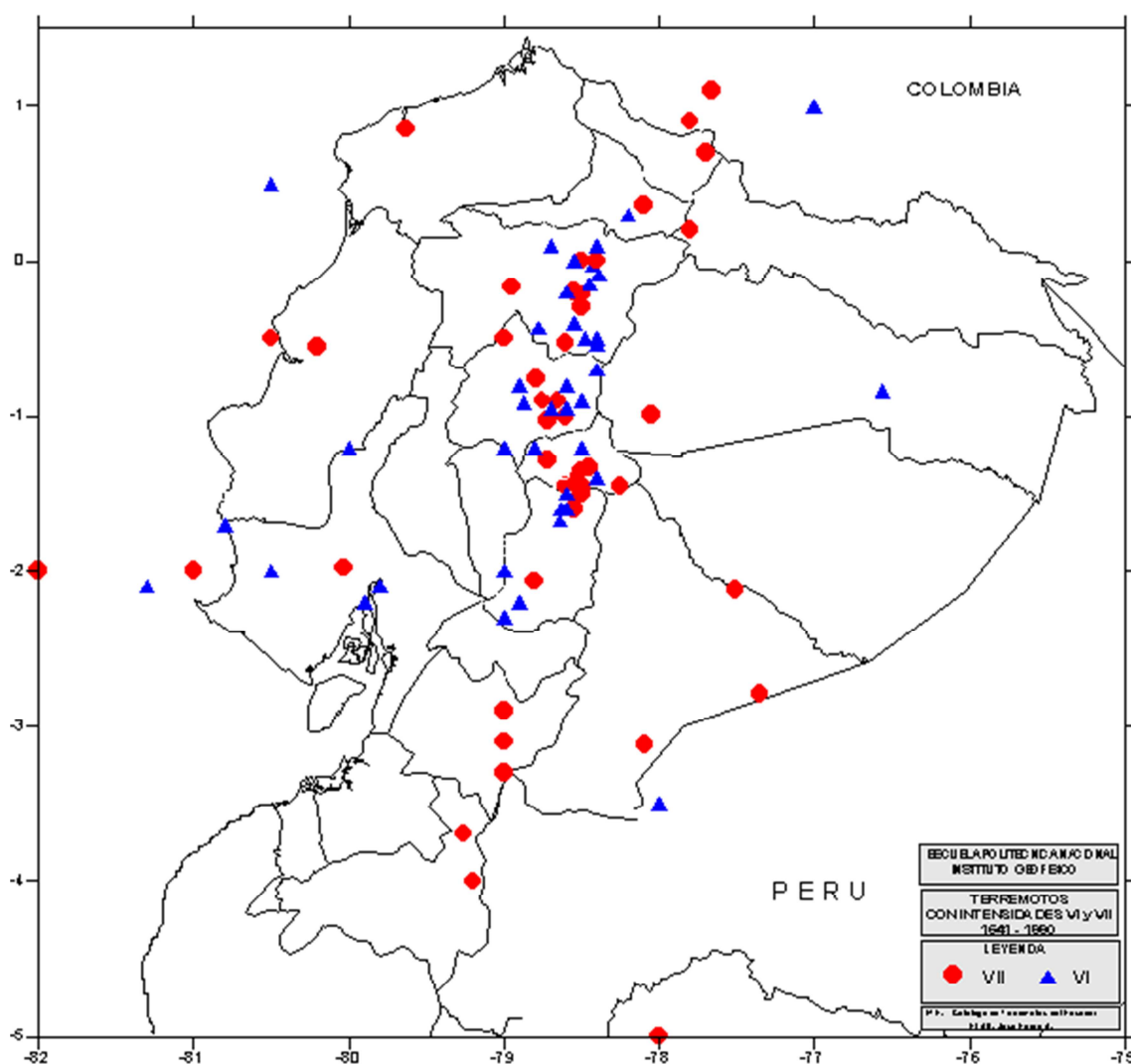
FECHA	EPICENTRO Latitud. / Longitud.	INTENSIDAD MAXIMA	ZONA MACROSISMICA
1834-01-20	1.30/-76.90	XI	Carchi, Nariño (Colombia)
1868-08-15	0.60/-78.40	VIII	Carchi
1868-08-16	0.31/-78.18	X	Imbabura, Carchi, Pichincha
1923-02-05	0.90/-77.80	VIII	Carchi, Nariño (Colombia)
1926-12-18	0.80/-77.90	VIII	Carchi

Fuente. Escuela Politécnica Nacional Instituto Geofísico.

Latitud: + norte, - sur

Longitud: - oeste

En el siguiente mapa del Ecuador se puede identificar los terremotos de intensidad VI y VII desde el año 1941 hasta 1990, la ubicación nos indica una orientación N-S y un claro aumento en la intensidad y cantidad hacia la cordillera



Fuente: Escuela Politécnica Nacional

Figura 3.13. Mapa de terremotos con intensidad VI y VII

Zonificación sísmica

Según el Mapa Sismo-Tectónico del Ecuador (Dirección General de Defensa Civil y Escuela Politécnica del Ejército, 1992) el área de estudio se localiza en la Zona A, ésta se caracteriza por un sistema transcurrente dextral e inverso, con un registro sísmico alto, con predominio de sismos superficiales.

De acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Ecuador, del Código Ecuatoriano de la Construcción CEC-2000, el proyecto se localiza en la Zona Sísmica IV, el valor máximo de la aceleración de la gravedad del terreno (Z) tiene un valor de 0,40g, considerando una vida útil de la estructura de 50 años, con una probabilidad de excedencia del 10%, y que están asociados a un período medio de retorno de 475 años.

Asociación sismo-tectónica potencial de los segmentos activos

A continuación se presentan los segmentos sismo-tectónicos que potencialmente afectan al sistema de riesgo

Segmento Chingual-Cayambe.

Terremotos como el ocurrido en 1541, que afectó “la Provincia de Quijos” en la cercanía del volcán Antisana y la región interandina, principalmente en el Quinche, permiten deducir que sus coordenadas epicentrales se acercarían a la región nororiental asociándose posiblemente con la falla Chingual, o con los segmentos compresivos Baeza-Reventador, en la zona de interacción de estos dos sistemas.

Los sismos del 5 de marzo de 1987 que afectaron intensamente a la región nororiental, de acuerdo a las características de sus mecanismos focales, indican un callamiento predominantemente inverso con planos nodales preferenciales norte-sur. Estos sismos parecen asociarse, de la misma forma

con las fallas Chincual y Baeza-Reventador del sistema compresivo del frente sub andino.

Falla San Isidro.

Los sismos del 15 y 16 de agosto de 1868 afectaron severamente a las ciudades de El Ángel y Mira en la provincia del Carchi y la destrucción de la provincia de Ibarra; este sismo muy probablemente se originó en la falla San Isidro, una posible prolongación del sistema de fallas Cauca-Patía, que proviene del occidente de Colombia.

Por efectos de sismo, se produjeron deslizamientos de tierra en las laderas de los volcanes Cotacachi, Cuicocha e Imbabura; además en algunos sitios se reporta la ocurrencia de licuefacción de suelos.

Provincia Sismo-tectónica.

Nuestra zona de estudio se localiza en la denominada “Provincia Sismo-tectónica Fallamiento Continental”. De manera general, esta provincia atraviesa el territorio ecuatoriano con una dirección aproximada NNE-SSO desde la frontera colombo-ecuatoriana hasta el Golfo de Guayaquil y contienen el sistema transcurrente dextral, las fallas de empuje del frente andino oriental y frente sub-andino, así como las estructuras compresivas del Callejón Interandino.

En cuanto a la tasa de recurrencia, se puede mencionar que en esta provincia sismo-tectónica se tiene un sismo de 7.2 grados cada 100 años, con el agravante de que por tener focos someros el poder destructivo de estos sismos es muy importante.

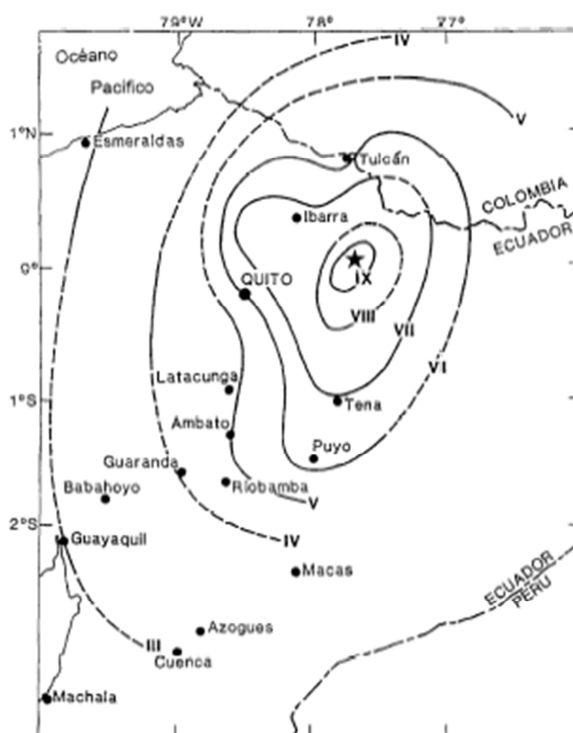
El Sistema Mayor Dextral presenta rasgos morfológicos de actividad holocénica en algunos de sus segmentos, además existen evidencias de actividad sísmica histórica (Soulas et al., 1991).

La fuente sísmica localizada dentro del Sistema Mayor Dextral, cuyas magnitudes máximas han sido estimadas de acuerdo a las relación de Wyss (1979) y de Bonilla et al. (1984):

Fuente Chingual: esta fuente de fallamiento dextral está compuesta por tres segmentos de falla, identificados en el estudio de los rasgos neotectónicos, denominados: Afiladores, La Bonita, y La Bonita - Cayambe de 46 km. La profundidad promedio de los focos asociados con esta fuente es 18 km y el buzamiento del plano de falla es 40°grados.

Análisis de intensidad del área del proyecto.

El 5 de marzo de 1987 a las 23:10 (tiempo local), se registra un sismo con una magnitud de 6,9 Ms, el epicentro se localiza a 75 km al NE de Quito en la provincia de Napo, el área afectada es al menos 93.000 km². En la siguiente figura las isosistas muestran la intensidad del terremoto; las isosistas para intensidades VIII, VII y VI siguen el sentido general de un sistema de fallas orientadas N-S; las intensidades se atenúan sobre una corta distancia, más rápidamente hacia el SO, y más lentamente hacia el S y NO.



Fuente: A.F. Espinosa *et.al*.

Figura 3.14: Distribución de intensidades en el Ecuador por el terremoto del 5 de marzo de 1987.

Como se puede observar en la figura 3.14, la intensidad registrada en la zona del proyecto, es de grado V (sentido por casi todos, mucha gente se despierta, pueden verse árboles y postes oscilando).

Vulcanismo.

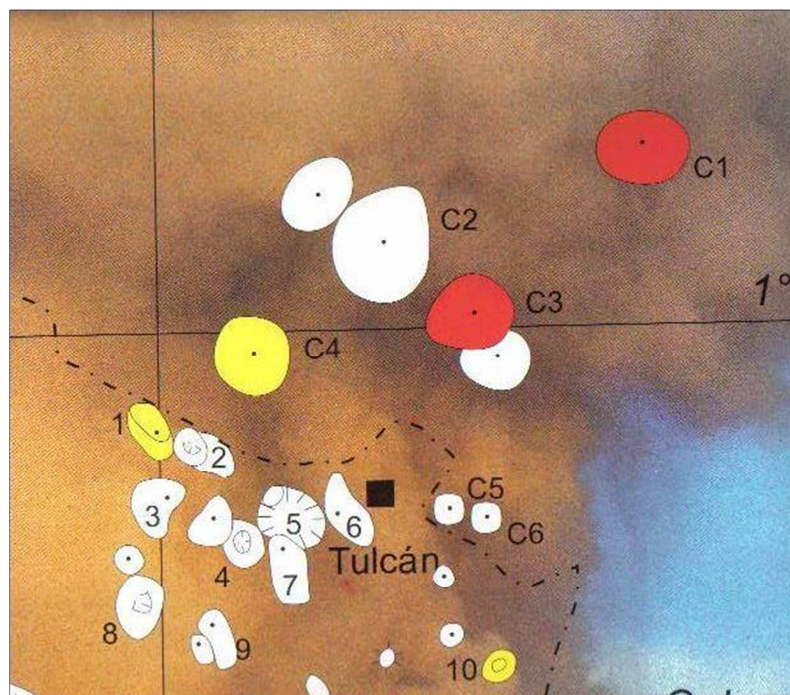
El vulcanismo de los Andes es el producto de la colisión oceánico continental de las placas de Nazca y Sudamérica respectivamente. La Placa Nazca es impulsada por la fuerza horizontal del magma basáltico que emerge en la cordillera del centro del Océano Pacífico.

El efecto del cizallamiento entre las placas permite que parte de la energía producida, ascienda en forma de calor, y tiende a fundir las rocas y producir magma, que se libera en forma de productos volcánicos: El cizallamiento general produce adicionalmente la energía que se traduce en terremotos.

Se cree que la generación de magma a lo largo de las zonas de subducción se da en una rango general de profundidades que van de 80 a 290 km.

Vulcanismo en el Ecuador y Colombia continental.

Las repúblicas de Ecuador y Colombia están ubicadas en el Cinturón de Fuego del Pacífico, borde continental activo, en el que se desarrollan procesos tectónicos complejos. La presencia de volcanes activos es una consecuencia directa de estos procesos por lo tanto nuestro país está expuesto a diferentes grados de riesgo volcánico.



Fuente. Escuela Politécnica Nacional-Instituto Geofísico/IRD

Figura 3.15: Inventario de volcanes activos y potencialmente activos

Cuadro 3.3: Inventario de volcanes en el área de influencia del proyecto.

Código	Nombre	Tiempo de última erupción (años)
C1	Galeras	<500
C2	Azufral	Volcán extinto
C3	Doña Juana	<500
C4	Cumbal	<10000
C5	Cerro La Quinta	Volcán extinto
C6	La Envidia	Volcán extinto
1	Cerro Negro de Mayasquer	<10000
2	Chiles	Volcán extinto
3	Peña Blanca (Chiltazón)	Volcán extinto
4	Potrerillos	Volcán extinto
5	Caldera de Chalpatán	Volcán extinto
6	Chulamuez	Volcán extinto
7	Horqueta	Volcán extinto
10	Soche	<10000

Fuente. Escuela Politécnica Nacional-Instituto Geofísico/IRD

Existe divergencias respecto al estado del volcán Chiles, según los técnicos ecuatorianos el volcán está extinto; pero según INGEOMINAS (Colombia) la erupción histórica no confirmada del 17 de julio de 1936 se atribuye al volcán

Chiles, afirman que en tiempos históricos se ha registrado actividad, al igual que en el Galeras y Cerro Negro de Mayasquer.

Cuadro 3.4: Características de los volcanes

Volcán	Fecha.	Fatalidad	Explosividad	Flujos de lava	IEV
	1	2	3	4	5
Doña Juana	1897	X	X	X	4
Galeras	2009		X	X	2-4
Azufral de Tuquerres	Holoceno				
Cumbal	1926		X		2
Negro de Mayasquer	Holoceno		X		2

Fuente. Simkin, T. et al. Volcanoes of the World. (Stroudsburg, Pennsylvania: Hutchinson Ross Publishing Company, 1981). Tomado de Guías para la Mitigación de Riesgos Naturales en las Instalaciones de la Salud de los Países de América Latina (Pan American Health Organization (PAHO) / Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1999, 67 p.)

Metodología de evaluación de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos Naturales.

El objetivo de un estudio de peligro en un lugar de interés es lograr el conocimiento del fenómeno que lo ocasiona mediante la identificación, intensidad y zona de alcance o influencia.

Evaluación de Peligro

Peligro sísmico.

Para determinar el peligro sísmico que afecta al sistema de riego de Tuquer, se considera los siguientes elementos de análisis.

Cuadro 3.5: Parámetros considerados

Tipo de amenaza	Valor
Amenaza Sísmica	
Zona IV (Mayor peligro)	3
Zona III	2
Zona II	1
Zona I	0
Neotectónica	
Trazado atraviesa las fallas Chingual, San Isidro, El Ángel	2
Trazado atraviesa la falla río Yail	1

Peligro volcánico.

Por la cercanía del proyecto con la frontera colombiana, se ha considerado en el análisis a los volcanes ubicados en la república vecina.

Cuadro 3.6: Valoración de amenazas volcánicas

Amenaza volcánica	Valor
Proximidad a volcanes	
Inmediaciones directas de volcanes activos (Galeras, Doña Juana, Chiles)	3
Inmediaciones de volcanes que han tenido erupciones <10000 años (Cumbal, Cerro Negro de Mayasquer)	2
Inmediaciones de volcanes extintos (Azufra, Cerro La Quinta, La Envidia, Peña Blanca, Potrerillos, Chalpatán, Chulamuez y Horqueta)	1

Evaluación de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad frente a desastres (es decir la propensión de un elemento expuesto, tal como una comunidad, un edificio o una red de agua potable, a sufrir daño); no todos los elementos expuestos presentan la misma propensión al daño, en caso de producirse el fenómeno destructor, en otras palabras algunos son más frágiles o más sensibles que otros y por tanto el riesgo que corren es mayor. Para el presente estudios consideramos la vulnerabilidad estructural de los elementos que constituyen el sistema de riego de Tuquer; en el caso de las líneas de conducción se considera la peor situación incluso si esta atañe apenas a una parte de su trazado; en efecto, la interrupción de una línea en un punto la afecta por entero al sistema.

Cuadro 3.7: Consecuencias al sistema ante un evento de alta magnitud.

Indicador	Categoría
1	Se estima que los impactos serían mínimos: significa que el componente no sale de operación y su reparación se realiza con costos y tiempo bajos
2	Se considera que los impactos serían serios: significa que el componente sale de operación o queda funcionando en condiciones precarias. Su reparación costaría hasta un 25% de la infraestructura afectada y requeriría un periodo de reparación de 1 día a 4 semanas
3	Se considera muy probable que los impactos pueden ser desastrosos: significa que el componente se destruye completamente o casi completamente, con un costo hasta o más del valor original y un tiempo de recuperación de un mes o más

Fuente. EMAAP-Q.

Análisis de Riesgos.

La evaluación del riesgo es un proceso que consiste en determinar su naturaleza y extensión para obtener una medida de sus consecuencias en la sociedad. Uno de los enfoques consiste en el análisis de la interacción de los factores de riesgo: amenazas potenciales o peligros y de la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad existentes

$$R = F \times V$$

Dónde:

R = riesgo,

F = Peligrosidad

C = Vulnerabilidad

Peligro	Vulnerabilidad			Riesgo Alto
	1	2	3	
Alto				
Medio				
Bajo				
Riesgo Bajo				

Figura 3.16: Matriz de Riesgo

Análisis de Riesgos Naturales que afectan al sistema de riego de Tuquer.

A continuación se presenta un análisis detallado por fenómeno

Riesgo sísmico.

A continuación se presenta el análisis de riesgo sísmico para el canal de riego de Tuquer.

Cuadro 3.8: Matriz de riesgo sísmico.

ELEMENTOS DEL SISTEMA	PELIGRO				Vulnerabilidad	Riesgo
	Nivel de amenaza	Neotectónica	Peligro Global			
Desripiador	3	1	4	M	1	MB
Conducción con tubería	3	2	5	A	2	MA
Reservorio	3	1	4	M	1	MB
Canal de distribución	3	2	5	A	1	M

Del análisis de riesgo sísmico por elementos se define:

- Riesgo Alto, tiene la tubería de conducción, en razón que los movimientos de suelos asociados a los sismos afectarían de forma considerable a la tubería provocando deslizamientos.
- Riesgo Medio Alto, los impactos son atenuados en las conducciones con tubería y que están enterrados.
- Riesgo Medio, los canales de distribución atraviesan indistintamente fallas, fracturas y diaclasas, elementos estructurales que incrementan el peligro, pero las consecuencias son limitadas.
- Riesgo Medio Bajo, bajo la premisa que el reservorio no se localiza sobre estructuras geológicas y están bajo el nivel de suelo, el riesgo disminuye.

Riesgo volcánico.

Como se expresó anteriormente, para el análisis de riesgo volcánico se ha considerado la proximidad de volcanes activos que potencialmente afectarían al sistema de riego. El sistema está expuesto a caída de ceniza, el espesor de la misma está en función directa del Índice de Explosividad Volcánica (IEV), la altura de la columna de ceniza y la dirección preferencial del viento.

Cuadro 3.9: Matriz de riesgo volcánico.

ELEMENTOS DEL SISTEMA	Volcán Galeras			Volcán Chiles		
	Peligro Global	Vulnerabilidad	Riesgo	Peligro Global	Vulnerabilidad	Riesgo
Desarenador Conducción con tubería	M	1	MB	M	2	MA
	M	1	MB	M	1	MB
Reservorio	M	1	MB	M	1	MB
Canal de distribución	M	1	MB	M	1	MB

Los volcanes Galeras y Chiles, presentan un peligro potencial Medio; los elementos que presentan Riesgo Medio-Alto es el desarenador; los otros elementos tienen un Riesgo Medio-Bajo.

3.3.4. Amenazas Morfoclimáticas.

A continuación se describe las principales amenazas morfoclimáticas y la metodología que se ha utilizado para evaluar la peligrosidad

Descripción de Fenómenos.

Para entender los problemas que afectan el diseño y funcionamiento del sistema de Riego de Tuquer, es necesario que se analicen las amenazas Morfoclimáticas que afectan al trazado del mismo.

Acción de aguas corrientes

Se registran diferentes modalidades, las cuales se describen a continuación.

Modalidad: Erosión de orillas, flujo de lodo.

Descripción: Las aguas corrientes del canal, causan arrastre del material fino de los bordes y fondo del canal. Este fenómeno de erosión ocurre asociado a la socavación de los taludes, que propicia desplomes y derrumbes de taludes naturales y/o antrópicos y en los bordes del canal, por pérdida de estabilidad.

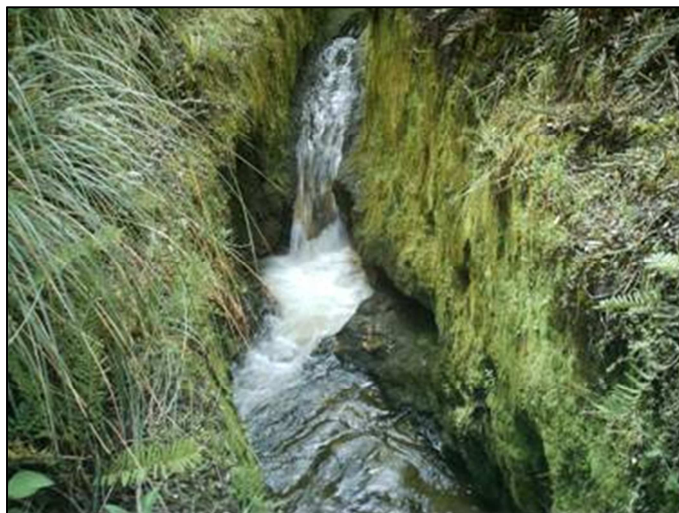


Figura 3.17: Efectos: Taponamiento del canal con el consecuente represamiento del agua y posterior ruptura de los bordes.

El nivel inferior es más fino susceptible a procesos de erosión lateral



Figura 3.18: El taponamiento del canal origina flujos de lodo secundarios



Figura 3.19: El borde del canal se ha deslizado por sobresaturación del suelo



Figura 3.20: Erosión en el fondo del cauce, origina posteriormente caídas de los estratos superiores



Figura 3.21: Erosión lateral del cauce, provoca caída de los estratos superiores



Figura 3.22: Cuando actúa de manera combinada el agua y la gravedad, producen derrumbes de pequeña magnitud en los bordes del canal



Figura 3.23: Red de cárcavas que generan flujos de lodos en las épocas de fuertes lluvias, el trazado del canal se localiza al pie de la colina.

Flujo superficial

Modalidad: Concentrado

Descripción: Arrastre de partículas finas por debajo de la superficie del suelo, causado por las aguas de infiltración, asociado a diaclasas por las cuales se infiltra el agua.

Dimensiones: Pequeña magnitud.

Efectos: Por la recurrencia del fenómeno el trazado llega a ser fundamentales para la generación de rupturas del borde del canal.

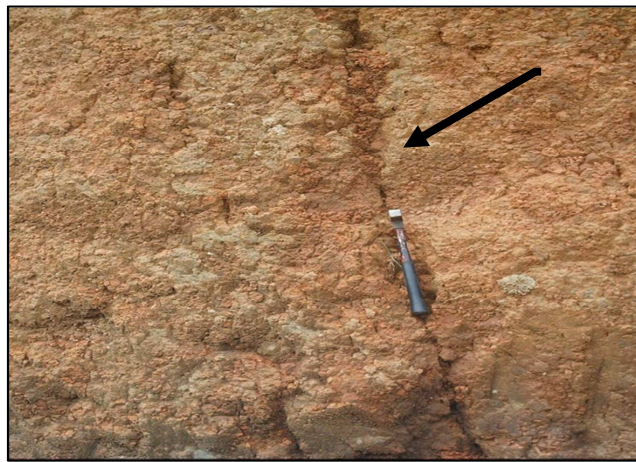


Figura 3.24: Diaclasas sub-verticales con un ancho de 1 cm, es por este tipo de estructuras que se filtra el agua, satura el suelo del borde del canal y finalmente falla el borde.



Figura 3.25: Filtración de agua desde el borde del canal en el sector de Los Violines.

Remoción en masa

Modalidad: Deslizamientos de suelos, desmoronamiento de rocas, impacto de bloques

Descripción: Se caracterizan por la formación de una superficie de ruptura, a partir de la cual se desplaza toda la porción de terreno separada del conjunto, conservando con ciertas deformaciones su estructura y forma original. El deslizamiento se produce por la pendiente del terreno; poca profundidad del suelo y sobre-saturación de agua; lluvias intensas; estructuras geológicas (fallas activas). Este fenómeno es el más importante en el área.

Efectos: Destrucción del cauce.



Figura 3.26: Macro-deslizamiento



Figura 3.27: Fisura de deslizamiento regresivo que afecta al canal



Figura 3.28: Bloques angulares de roca volcánica producto de derrumbes



Figura 3.29: Deslizamiento de suelo de pequeña magnitud en el sector Tuquer alto, se observa el contacto entre la roca y el suelo, es precisamente en esta interfase donde se genera el mecanismo desencadenante del deslizamiento incrementado con el corte del talud natural.

CAPÍTULO 4

ESTUDIOS DE INGENIERÍA

4.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

4.1.1 Importancia de la medición de caudales

Los derechos o acciones sobre un río o canal, por lo general aparecen en la escritura de propiedad del predio. Cada acción o regador representa una parte conocida o "alicuota" del caudal total que fluye por el río o canal. De esta forma si un sistema fue diseñado para conducir 1000 l/s de agua y tiene inscritas 1000 acciones, cada acción equivaldrá a 1 l/s. Un agricultor que tenga derechos por 30 acciones, dispondría de 30 l/s cuando el canal conduzca los 1000 l/s. Si el canal conduce menos agua el valor de la acción disminuirá proporcionalmente.

Las variaciones de caudal en el río y en los canales se producen durante las diferentes épocas del año, lo cual hace variar el valor de cada acción o regador. De ahí entonces la importancia de poder determinar con alguna seguridad los caudales reales que recibe el predio, para poder planificar la superficie a regar especialmente en los meses de máximo consumo

4.1.2 Métodos para la medición de caudales

Entre los métodos más utilizados para medir caudales de agua se encuentran los siguientes:

- Método del flotador
- Método volumétrico
- Método de la trayectoria
- Estructuras de medida

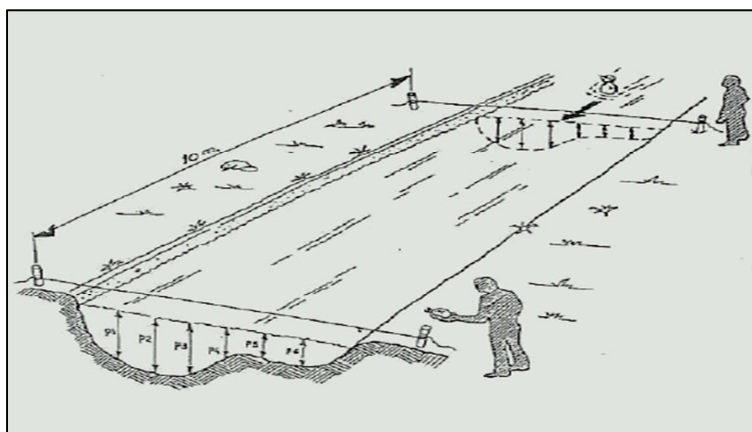
Método del flotador

El método del flotador se utiliza en los canales y acequias y da una medida muy aproximada de los caudales. El uso de este método es muy útil en obras en las cuales es difícil el acceso a la captación ya que no es necesario de trasladar equipos pesados.

Materiales

Se elige un tramo del canal que sea recto y de sección transversal uniforme, de alrededor de 30 metros de largo, donde el agua escurra libremente.

Se marca en el terreno la longitud elegida y se toma el tiempo que demora el flotador en recorrerla, con el fin de conocer la velocidad que lleva el agua en esa sección (*Figura N° 4-1*).



Fuente: INIA-INTIHUASI

Figura 4.1: Medición de caudal mediante el método del flotador

Como flotador se puede usar cualquier objeto que sea capaz de permanecer suspendido en el agua, como un trozo de madera, corcho u otro material similar, que no ofrezca gran resistencia al contacto con el aire y que se deje arrastrar fácilmente por la corriente de agua.

Determinación de la velocidad

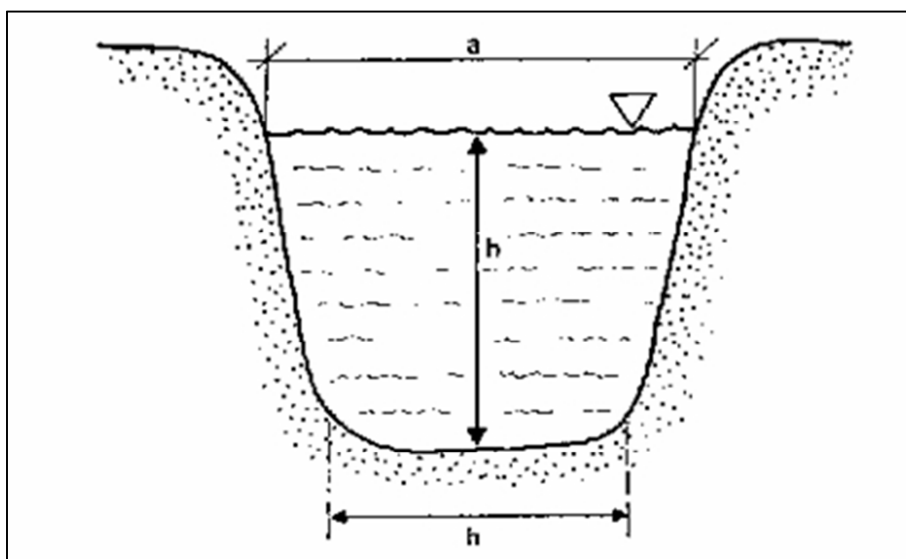
Para conocer la velocidad del agua deberá dividirse el largo de la sección elegida, en metros, por el tiempo que demoró el flotador en recorrerla, expresado en segundos, como se indica en la siguiente relación.

$$Velocidad = \frac{\text{Largo de la sección (m)}}{\text{Tiempo en recorrerla (s)}}$$

El paso siguiente es determinar el área promedio del canal (sección transversal del canal).

Determinación del área del canal

Se multiplica el ancho promedio del canal por su profundidad, con todas las medidas expresadas en metros (ver *Figura N° 4-2*).



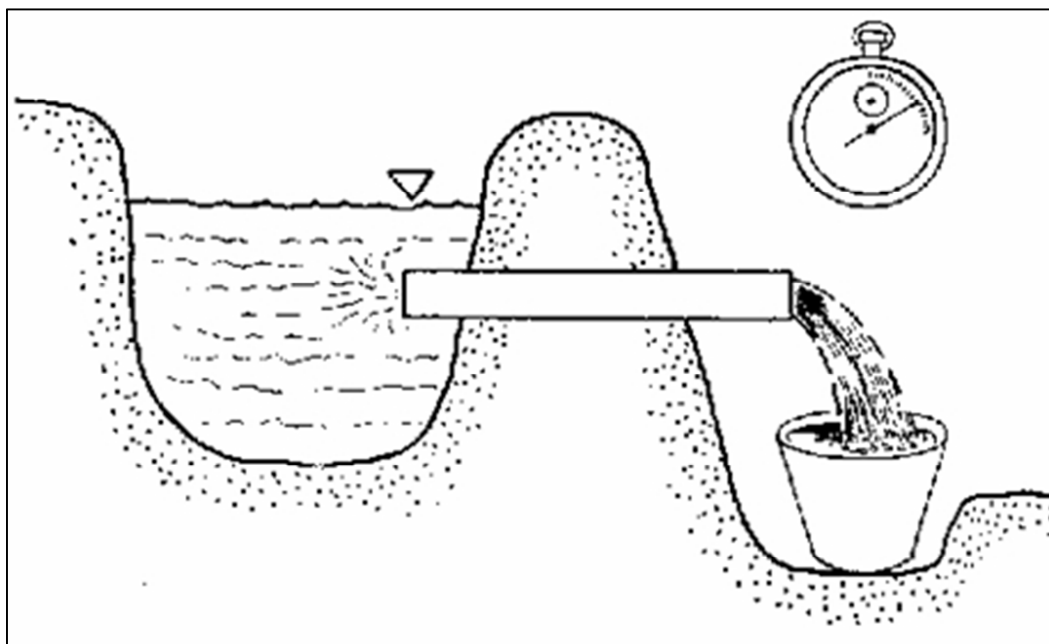
Fuente: INIA-INTIHUASI

Figura 4.2: Medidas necesarias para determinar el área de un canal.

Método volumétrico

Este método permite medir pequeños caudales de agua, como son los que escurren en surcos de riego o pequeñas acequias. Para ello es necesario contar con un depósito (balde) de CANAL volumen conocido en el cual se colecta el agua, anotando el tiempo que demoran en llenarse. Esta operación puede repetirse 2 ó 3 veces y se promedia, con el fin de asegurar una mayor exactitud (*Figura N° 4.3*).

Dividiendo el volumen de agua recogido en el recipiente por el tiempo (en segundos) que demoró en llenarse, se obtiene el caudal en litros por segundo.



Fuente: INIA-INTIHUASI

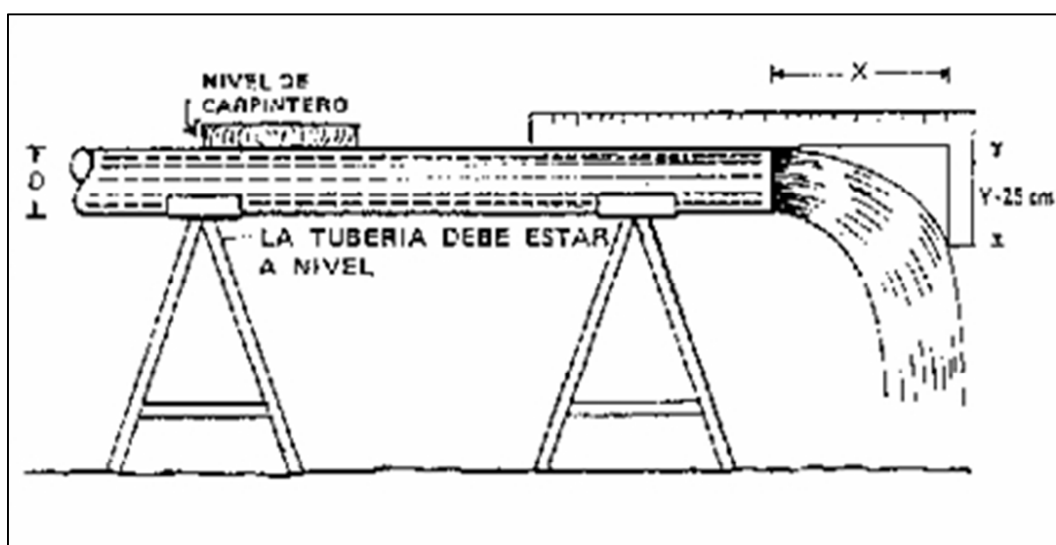
Figura 4.3: Medición de caudales utilizando un balde y un cronómetro.

Método de la trayectoria

Este método es de gran utilidad para el aforo de tuberías y bombas. Con él es posible obtener una aproximación aceptable cuando se usa en forma adecuada. La ventaja que presenta es su fácil y rápida operación.

Procedimiento

El material que se utiliza es una escuadra, cuya forma se indica en la Figura 4.4 (tubería a nivel). La característica de ella es que uno de sus lados (Y) debe medir 25 cm para poder hacer uso de las tablas que se detallan a continuación. La medición se realiza desplazando la regla hasta que el extremo inferior (mango) roce el chorro de agua que sale del tubo. El lado X de la regla debe quedar paralelo y apoyado en dicho tubo, para medir así la distancia horizontal que hay desde el punto donde el chorro toca la regla, a la boca de salida de la tubería.



Fuente: INIA-INTIHUAS

Figura 4.4: Medición de caudal en una tubería llena en posición horizontal.

La tubería debe estar en forma horizontal. Debe cuidarse que no se produzcan curvaturas a lo largo de ella y que la tubería vaya llena de agua.

Es conveniente hacer varias lecturas con el fin de promediar los resultados y obtener una medición más próxima al caudal verdadero. Una vez realizada la medición en la reglilla horizontal X, se mide el diámetro interno del tubo.

Con estos dos valores se determina el caudal en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Caudal en l/s para varios diámetros de tuberías.

Distancia de la trayectoria horizontal en cm (X)	Diámetro de la tubería en pulgadas						
	2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"
	Caudal en l/s						
5	0,4	1,0	1,8	2,7	4,0	7,0	11,0
7,5	0,7	1,5	2,6	4,1	5,1	10,6	16,5
10,0	0,9	2,0	3,5	5,5	7,9	14,1	22,0
12,5	1,1	2,5	4,4	6,9	9,9	17,6	27,4
15,0	1,3	3,0	5,3	8,3	11,8	21,2	33,0
17,5	1,5	3,5	6,2	9,6	13,9	24,6	38,6
20,0	1,8	4,0	7,0	11,0	15,8	28,2	44,0
22,5	2,0	4,4	7,9	12,4	17,8	31,6	49,5
25,0	2,2	4,9	8,8	13,8	19,8	35,2	55,0
27,5	2,4	5,4	9,7	15,1	21,8	38,6	60,5
30,0	2,6	5,9	10,6	16,5	23,7	42,3	66,0
32,5	2,8	6,4	11,5	17,9	25,8	45,8	71,5
35,0	3,0	6,9	12,4	19,2	27,7	49,4	77,0
37,5	3,3	7,4	13,2	20,6	29,7	52,8	82,5
40,0*	3,5	7,9	14,2	22,0*	31,7	56,4	88,0
42,5	3,7	8,4	14,9	23,4	33,6	60,0	93,5
45,0	4,0	8,9	15,7	24,8	35,7	63,5	99,0
47,5	4,2	9,4	16,7	26,1	37,6	67,0	105
50,0	4,4	9,9	17,7	27,5	39,6	70,5	110
52,5	4,6	10,4	18,5	28,9	41,6	74,0	116
55,0	4,8	10,9	19,4	30,2	43,6	77,5	121
57,5	5,0	11,4	20,2	31,6	45,5	81,0	127
60,0	5,3	11,9	21,2	33,0	47,5	84,5	132

Fuente: INIA-INTIHUASI

Estructuras para medición de aguas

Como hemos visto, la medición de caudales puede ser hecha por distintos métodos, sin duda los sistemas más eficientes y exactos son aquellos que utilizan estructuras especiales.

Casi todas las clases de obstáculos que restringen parcialmente la corriente de agua en un canal pueden ser utilizados para medición de caudales, siempre que se les calibre apropiadamente.

Existen, sin embargo, una gran cantidad de sistemas y dispositivos utilizados en la medición de aguas. En este caso, se detallan sólo los más conocidos y sencillos, como son los vertederos y orificios.

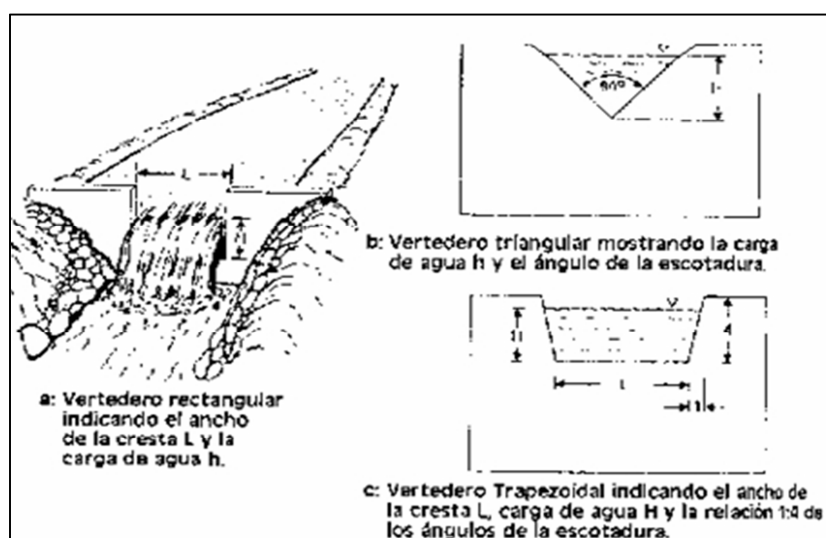
Vertederos

Sin duda alguna son los más sencillos y utilizados para medir el caudal de agua en canales abiertos.

Según la forma que se obligue a adoptar a la sección de la vena líquida que circule por él, se clasifican en rectangulares, trapezoidales y triangulares (Figura 4.5).

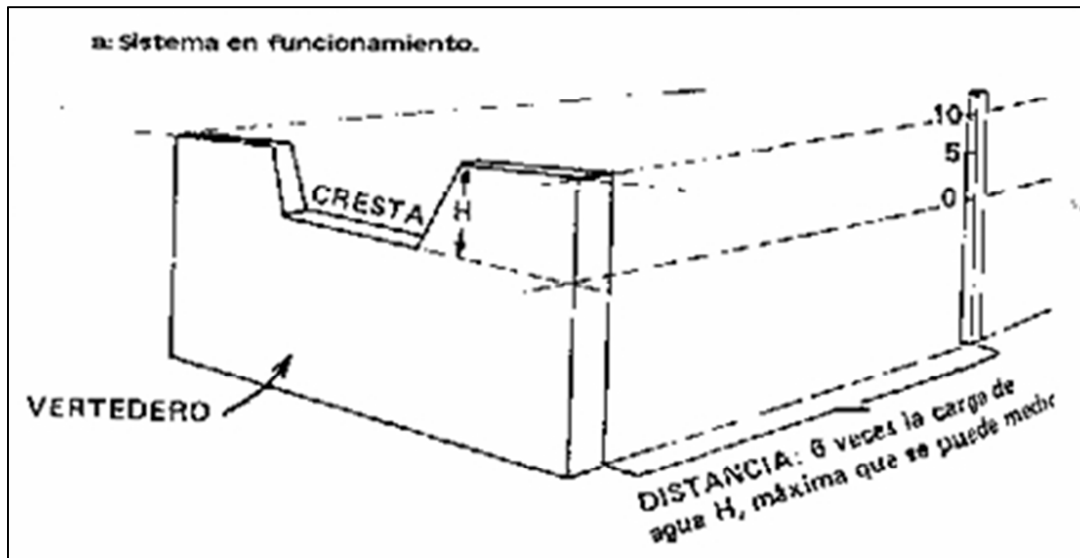
La carga o altura de agua que pase sobre la cresta del vertedero debe medirse a una distancia aguas arriba tal, que no sea afectada por la depresión de la superficie del agua que se produce al aproximarse a la cresta. Esto se consigue haciendo las mediciones a una distancia de por lo menos seis veces la carga (altura) máxima a la que puede llegar el vertedero.

La forma más conveniente de realizar las mediciones es clavando una estaca en el fondo del canal o acequia aguas arriba del vertedero, (a la distancia señalada de por lo menos 6 veces la carga de agua a medir), sobre la cual se fija una reglilla graduada en centímetros, cuidando que su origen, el cero, quede a la altura de la cresta del vertedero (Ver Figura 4.6).



Fuente: INIA-INTIHUASI

Figura 4.5: Distintos tipos de vertederos



Fuente: INIA-INTIHUASI

Figura 4.6: Esquema de medición de la carga de agua que pasa por el vertedero

4.1.3 Cálculo de aforos Método Flotador

Velocidad

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Largo de seccion(m)}}{\text{Tiempo en recorrerla(s)}}$$

$$\text{Velocidad} = \frac{10 \text{ m}}{9,42 \text{ s}}$$

$$\text{Velocidad} = 1,06 \text{ m/s}$$

Área

$$\text{Area} = \frac{(a + b)}{2} * h$$

$$\text{Area} = \frac{(0,2 + 0,3)}{2} * 0,2$$

$$\text{Area} = 0,05 \text{ m}^2$$

Caudal

$$Q = A * V * 850$$

$$Q = 0,05 \text{ m}^2 * 1,06 \text{ m/s} * 850$$

$$Q = 45,1 \text{ l/s}$$

Tabla de caudales

Tabla 4.2: Caudal en l/s

MES/AÑO	LARGO SECCION	TIEMPO RECORRIDO	ANCHO			ALTURA DE AGUA	VELOCIDAD	AREA	CAUDAL
			a	b	PROMEDIO				
2010-2011	metros	segundos	m	m	metros	metros	m/s	m2	l/s
ENERO	10	9,42	0,3	0,2	0,25	0,2	1,06	0,05	45,1
FEBRERO	10	10,84	0,3	0,2	0,25	0,2	0,92	0,05	39,2
MARZO	10	11,58	0,3	0,2	0,25	0,2	0,86	0,05	36,7
ABRIL	10	11,15	0,3	0,2	0,25	0,2	0,9	0,05	38,1
MAYO	10	11,3	0,3	0,2	0,25	0,2	0,88	0,05	37,6
JUNIO	10	9,51	0,3	0,2	0,25	0,2	1,05	0,05	44,7
JULIO	10	10,1	0,3	0,2	0,25	0,2	0,99	0,05	42,1
AGOSTO	10	9,49	0,3	0,2	0,25	0,2	1,05	0,05	44,8
SEPTIEMBRE	10	6,84	0,3	0,2	0,25	0,2	1,46	0,05	62,1
OCTUBRE	10	6,94	0,3	0,2	0,25	0,2	1,44	0,05	61,2
NOVIEMBRE	10	5,89	0,3	0,2	0,25	0,2	1,7	0,05	72,2
DICIEMBRE	10	5,23	0,3	0,2	0,25	0,2	1,91	0,05	81,2
ENERO	10	8,4	0,3	0,2	0,25	0,2	1,19	0,05	50,6
FEBRERO	10	8,3	0,3	0,2	0,25	0,2	1,2	0,05	51,2
MARZO	10	8,2	0,3	0,2	0,25	0,2	1,22	0,05	51,83
ABRIL	10	10,68	0,3	0,2	0,25	0,2	0,94	0,05	39,8
CAUDAL PROMEDIO=									49,901875

Fuente: Gobierno Provincial del Carchi

Caudal de Diseño para Riego.

Según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias del Perú, Universidad Nacional de Colombia estiman que el 70% del caudal es utilizado para riego, obteniendo en nuestro análisis 50 l/s, como se presenta en el siguiente análisis:

Cálculo de la Curva de Duración

Tabla 4.3: Cálculo de Probabilidades de Caudales

Q (l/s)	Nº DE CAUDALES	ACUMULADOS	P%=(n/N)*100
90-80,1	1	1	6,25
80-70,1	1	2	12,5
70-60,1	2	4	25
60-50,1	3	7	43,75
50-40,1	4	11	68,75
40-30,1	5	16	100

Curva de Duración

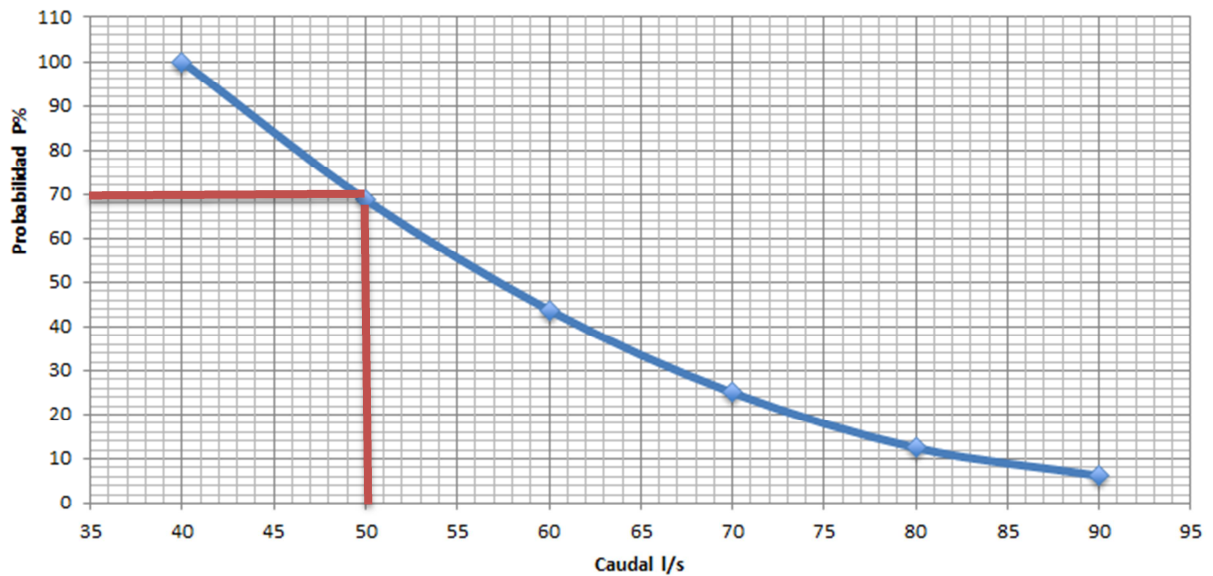


Figura 4.7: Caudal de diseño 50 l/s

4.2. DISEÑO DE LA CAPTACIÓN

4.2.1. Dique

Un dique que cierra el cauce del río y obliga a que toda el agua que se encuentra por debajo de la cota de su cresta entre a la conducción

En el tiempo de creciente el exceso de agua pasa por encima de este dique o sea que funciona como vertedero. Este tipo de dique vertedero se llama azud.

Calculo del Coeficiente M

- Según Konovalov

$$M = \left[0,407 + \frac{0,045 H}{H + y_1} \right] \left[1 + 0,285 \left(\frac{H}{H + y_1} \right)^2 \right] \sqrt{2g}$$

$$M = \left[0,407 + \frac{0,045 * 0,2}{0,2 + 0,17} \right] \left[1 + 0,285 \left(\frac{0,2}{0,2 + 0,17} \right)^2 \right] \sqrt{2 * 9,8}$$

$$M = 2,08$$

- Según Bazin

$$M = \left(1,794 + \frac{0,0133}{H}\right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{H}{H + y_1}\right)^2\right]$$

$$M = \left(1,794 + \frac{0,0133}{0,2}\right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{0,2}{0,2 + 0,17}\right)^2\right]$$

$$M = 2,05$$

- Donde

$$b = b + 2zy$$

$$b = 0,25 + 2 * 0,1 * 0,2$$

$$b = 0,35 \text{ m}$$

- Hallando H

$$Q = M * b * H^{3/2}$$

despejando

$$H = \left(Q / M * b\right)^{2/3}$$

$$H_{\text{KONOVALOF}} = 0,17$$

$$H_{\text{BAZIN}} = 0,16$$

$$H_{\text{DISEÑO}} = 0,17$$

Tabla Nº 4.4: Coordenadas de Perfil Creager-Ofizeroff para $h_o=1$

TABLA DE VALORES				
DATOS PARA 1m.		H	DATOS CONJUGADOS	
X	Y	0,17	X	Y
0,000	0,126	0,17	0,00	-0,021
0,100	0,036	0,17	0,02	-0,006
0,300	0,000	0,17	0,05	0,000
0,400	0,007	0,17	0,07	-0,001
0,600	0,060	0,17	0,10	-0,010
0,800	0,112	0,17	0,14	-0,019
1,000	0,257	0,17	0,17	-0,044
1,400	0,565	0,17	0,24	-0,096
2,000	1,220	0,17	0,34	-0,207
2,500	1,960	0,17	0,43	-0,333
3,000	2,860	0,17	0,51	-0,486
3,500	3,820	0,17	0,60	-0,649
4,000	4,930	0,17	0,68	-0,838
4,500	6,220	0,17	0,77	-1,057

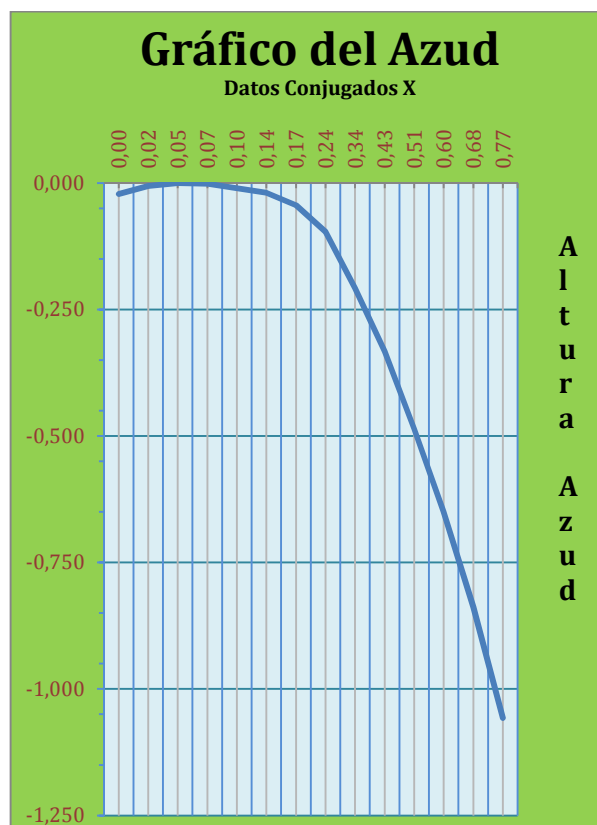


Figura 4.8: Gráfico de los datos conjugados para determinar el azud

Como se muestra en la figura podemos redimensionar el azud para esto vamos a tomar los valores de:

Altura	H azud = 1 m
Longitud	L azud = 0,70 m

Conocemos la profundidad del sector aguas abajo $h_a = 0,20\text{m}$, el mismo que nos sirve para comparar con el resalto y determinamos que no es necesario colchón de agua ya que:

$$h_2 = \frac{hc}{2} * (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1)$$

$$hc = \frac{Q}{b * Cv \sqrt{2g(T_o - hc)}}$$

(Fuente: Sandoval 1993)

Determinamos el tirante contraído

$$hc = \frac{0,05}{0,25 * 0,97 \sqrt{19,6(1 - hc)}}$$

$$hc = 0,306$$

Calculamos la segunda conjugada considerando $h_1 = hc = 0,306$

$$Fr^2 = \frac{V_1^2}{gh_1}$$

$$Fr^2 = \frac{\left(Q/bh_1\right)^2}{gh_1}$$

$$Fr^2 = \frac{\left(0,05/0,25 * 0,306\right)^2}{9,8 * 0,306}$$

$$Fr^2 = 0,1417$$

$$h_2 = \frac{0,306}{2} * (\sqrt{1 + 8 * 0,1417^2} - 1)$$

$$h_2 = 0,1747$$

Como el valor de $h_a > h_2$ no se requiere de colchón de aguas ya que no tiene corrimiento del resalto del pie de la presa.

4.2.2. Reja de entrada y Desripiador

Una reja de entrada que impide que pase hacia la conducción material sólido flotante demasiado grueso. Para esto el umbral de la reja se pone a cierta altura sobre el fondo del río y la separación entre barrotes normalmente no pasa de 20 centímetros.

En vista de que a pesar de esto parte del material sólido alcanza a pasar, al otro lado de la reja se deja una cámara llamada desripiador para detenerlo. El desripiador debe tener una compuerta hacia el río a través de la cual periódicamente se lava el material acumulado en el fondo.

4.2.2.1. Rejilla de entrada

Se determina el ancho libre de la reja con la ecuación del caudal para vertederos sumergidos la misma que se resume en la siguiente expresión

$$Q = n_s * m_0 * b * \sqrt{2g} * H^{3/2}$$

$$b = \frac{Q}{n_s * m_0 * \sqrt{2g} * H^{3/2}}$$

- Corrección por sumersión

$$n_s = 1,05 * \left(1 + 0,2 * \frac{hs}{P_2} \right) * \sqrt[3]{\frac{Z}{H}}$$

$$n_s = 1,05 * \left(1 + 0,2 * \frac{0,1}{1} \right) * \sqrt[3]{\frac{0,1}{0,15}}$$

$$n_s = 0,93$$

- Coeficiente de caudal m

Este varía entre 0,3 a 0,6

$$m_0 = 0,405 + \frac{0,003}{H}$$

$$m_0 = 0,405 + \frac{0,003}{0,15}$$

$$m_0 = 0,425$$

$$b = \frac{0,05}{0,93 * 0,425 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,15^{3/2}}$$

$$b = 0,48 \sim 0,5 \text{ m}$$

Se asume una separación entre barrotes igual a 0,1 m y un ancho de barrotes de 0,1 m. De aquí el número de espacios es:

$$n = 0,50 / 0,1 = 5$$

El número de barrotes es $5 - 1 = 4$

El ancho total de la reja es:

$$B = 0,5 + 4 * 0,1$$

$$B = 0,9 \text{ m}$$

Se asume un ancho de $B = 1,0 \text{ m}$

4.2.2.2. Desripiador

- Velocidad de sedimentación de la partícula

Material	φ Limite de las partículas (cm)	# de Reynolds	Vs	Régimen	Ley Aplicable
Grava	>1.0	>10 000	100	Turbulento	$V_s = 1.82 \sqrt{dg \left(\frac{\rho_a - \rho}{\rho} \right)}$ Newton
Arena Gruesa	0.100 0.080 0.050 0.050 0.040 0.030 0.020 0.015	1 000 600 180 27 17 10 4 2	10.0 8.3 6.4 5.3 4.2 3.2 2.1 1.5	Transición	$V_s = 0.22 \left(\frac{\rho_a - \rho}{\rho} g \right)^{2/3} \left[\frac{d}{(\mu / \rho)^{1/3}} \right]$ Allen
Arena Fina	0.010 0.008 0.006 0.005 0.004 0.003 0.002 0.001	0.8 0.5 0.24 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0	0.8 0.6 0.4 0.3 0.2 0.13 0.06 0.015	Laminar	$V_s = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_a - \rho}{\mu} \right) d^2$ Stokes

Cuadro 4.1: Relación entre diámetro de las partículas y velocidad de sedimentación (Fuente: Guía para el diseño de Desarenador y Sedimentadores, Organización Panamericana de la Salud, Lima 2005)

$$V_s = \frac{g}{18} * \frac{\rho_a * \rho}{\mu} * d^2$$

Dónde:

Vs = Velocidad de Sedimentación (cm/seg)

d = Diámetro de la Partícula, tomada en campo = 0,05 cm

μ = Viscosidad Cinemática en función de la temperatura, Tabla 4.5

pa = Peso específico de la partícula (arena = 2.1 cm3/s).

p = Peso específico del agua

Tabla 4.5: Densidad y Viscosidad del agua

(Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978)

Temperatura °C	Densidad (gr/cm3)	Viscosidad Cinemática
0	0.99987	17.923
1	0.99993	17.321
2	0.99997	16.741
3	0.99999	16.193
4	100.000	15.676
5	0.99999	15.188
6	0.99997	14.726
7	0.99993	14.288
8	0.99988	13.874
9	0.99981	13.479
10	0.99973	13.101
11	0.99963	12.740
12	0.99952	12.396
13	0.99940	12.068
14	0.99927	11.756
15	0.99913	11.457
16	0.99897	11.168
17	0.99880	10.888
18	0.99862	10.618
19	0.99843	10.356
20	0.99823	10.105
21	0.99802	0.9863
22	0.99780	0.9629
23	0.99757	0.9403
24	0.99733	0.9186
25	0.99707	0.8975
26	0.99681	0.8774
27	0.99654	0.8581
28	0.99626	0.8394
29	0.99597	0.8214
30	0.99568	0.8039
31	0.99537	0.7870
32	0.99505	0.7708
33	0.99473	0.7551
34	0.99440	0.7398
35	0.99406	0.7251
36	0.99371	0.7109
37	0.99336	0.6971
38	0.99299	0.6839
39	0.99262	0.6711

Al disminuir la temperatura aumenta la viscosidad afectando la velocidad de sedimentación de las partículas. (Aguas frías retienen sedimentos por periodos más largos que cursos de agua más calientes) Véase Tabla 4.4

$$V_s = \frac{g}{18} * \frac{\rho_a * \rho}{\mu} * d^2$$

$$V_s = \frac{9,81}{18} * \frac{2,61 * 1}{0,012396} * 0,05^2$$

$$V_s = 0,1769 \text{ cm/s}$$

$$V_s = 0,00176 \text{ m/s}$$

- **Área superficial de la unidad (As)**

$$A_s = \frac{Q}{V_s}$$

$$A_s = \frac{0,05}{0,00176}$$

$$A_s = 28,41 \text{ m}^2$$

- **Se asume un ancho de sedimentador**

$$B = 3\text{m}$$

$$L_2 = \frac{A_s}{B}$$

$$L_2 = \frac{28,41}{3}$$

$$L_2 = 9,47$$

- **Se asume la distancia de separación entre la entrada y la pantalla difusora (0,7-1)**

$$L_1 = 0,8\text{m}$$

- Entonces se tiene como longitud de unidad

$$L = L1 + L2 = 10,27\text{m}$$

- Se verifica la relación l/b según los parámetros de diseño (3-6)

$$L/B = 10,27/3 = 3,42$$

- Se asume la profundidad (1,5-2,5)

$$H = 2 \text{ m}$$

- Se verifica la relación l/h de los criterios de diseño (5-20)

$$L/H = 10,27/2 = 5,135$$

- Se determina la velocidad horizontal

$$V_H = \frac{100 * Q}{B * H}$$

$$V_H = \frac{100 * 0,05}{3 * 2}$$

$$V_H = 0,83 \text{ cm/s}$$

- Se determina el periodo de retención

$$T_o = \frac{A_s * H}{3600 * Q}$$

$$T_o = \frac{28,41 * 2}{3600 * 0,05}$$

$$T_o = 0,32 \text{ h} = 19,2 \text{ min}$$

- Con una pendiente de 10% se tiene una altura máxima

$$H_{\text{max}} = H + 0,1H = 2,2 \text{ m}$$

- Con un vertedero de salida de longitud de cresta igual al ancho de la unidad se tiene como altura de agua sobre el vertedero

$$H2 = \left[\frac{Q}{1,84B} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$H2 = \left[\frac{0,05}{1,84(3)} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$H2 = 0,04$$

Diseño de la pantalla difusora

- Se asume la velocidad de paso entre los orificios

$$V_o = 0,1 \text{ m/s}$$

- Se determina el área total de los orificios

$$A_o = \frac{Q}{V_o}$$

$$A_o = \frac{0,05}{0,1}$$

$$A_o = 0,5 \text{ m}^2$$

- Se adopta un diámetro de orificio

$$d_o = 0,75 \text{ m}$$

- Entonces se determina el área de cada orificio

$$a_o = 0,0044 \text{ m}^2$$

- Se determina el número de orificios

$$n = \frac{A_o}{a_o}$$

$$n = \frac{0,5}{0,0044}$$

$$n = 125$$

- Se determina la porción de altura de la pantalla difusora con orificios

$$h = H - 2/5H$$

$$h = 2 - 2/5 (2)$$

$$h = 1,2 \text{ m}$$

- Se asume un numero de filas de orificios

$$n_f = 5$$

- Se asume un numero de columnas de orificios

$$n_c = 9$$

- Se determina el espacio entre filas

$$a_1 = \frac{h}{n_f}$$

$$a_1 = \frac{1,2}{5}$$

$$a_1 = 0,24 \text{ m}$$

- Se determina el espaciamiento entre columnas

$$a_2 = \frac{B - a_1(n_c - 1)}{2}$$

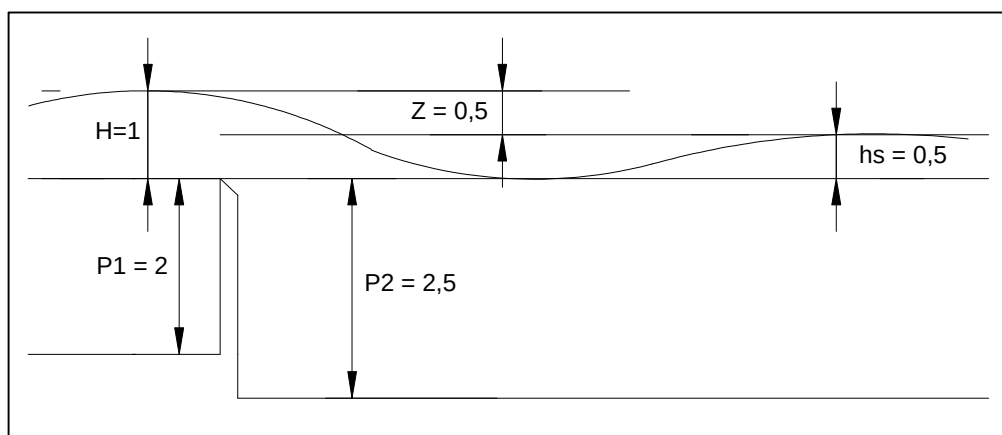
$$a_2 = \frac{3 - 0,24(9 - 1)}{2}$$

$$a_2 = 0,54 \text{ m}$$

4.2.3. Transición de entrada al canal

Se desea que la mayor parte del material grueso que llega al desripador se deposite dentro de este y no pase al canal. Por este motivo la conexión del desripador se hace generalmente por medio de un vertedero cuyo ancho es mayor que del canal que sigue. Para evitar que haya pérdidas grandes de energía entre la salida del desripador y el canal; las dos estructuras se conectan por medio de una transición.

Vertedero de salida



(Fuente: Sandoval 1993)

Figura 4.9: Vertedero sumergido

Aplicamos la ecuación de vertederos sumergidos

$$Q = n_s * m_0 * b * \sqrt{2g} * H^{3/2}$$

$$b = \frac{Q}{n_s * m_0 * \sqrt{2g} * H^{3/2}}$$

- Corrección por sumersión

$$n_s = 1,05 * \left(1 + 0,2 * \frac{hs}{P2}\right) * \sqrt[3]{\frac{Z}{H}}$$

$$n_s = 1,05 * \left(1 + 0,2 * \frac{0,05}{2,5}\right) * \sqrt[3]{\frac{0,05}{0,1}}$$

$$s = 0,83$$

- **Coeficiente de caudal m_0**

Este varía entre 0,3 a 0,6

$$m_0 = 0,405 + \frac{0,003}{H}$$

$$m_0 = 0,405 + \frac{0,003}{0,1}$$

$$m_0 = 0,435$$

$$b = \frac{0,05}{0,83 * 0,435 * \sqrt{2 * 9,81 * 0,1}^{3/2}}$$

$$b = 0,98 \text{ m} \sim 1 \text{ m}$$

Para evitar que exista grandes pérdidas de energía este vertedero debe ser mayor que el canal que sigue por lo que se lo puede incrementar en un 50 % a 100% esto se realiza con la experiencia de diferentes análisis por lo tanto el ancho de vertedero de salida a utilizarse será:

$$B = 1,5 * b$$

$$B = 1,5 * 1$$

$$B = 1,5 \text{ m}$$

Transición y Tanque de presiones

El agua sale del desripiador por medio de un vertedero ancho y con poco calado pasando a un túnel o canal que generalmente tiene una sección más estrecha y más profunda. Por lo tanto es aconsejable intercalar entre los dos una transición, es decir una estructura en la cual este cambio de sección se hace en forma gradual a fin de conseguir que la pérdida de carga sea mínima.

Se recomienda que el ángulo máximo entre el eje del canal y una línea que une los lados de la transición a la entrada y a la salida no exceda de 12,5 °. Esto permite determinar la longitud de la transición

$$L = \frac{b_1 - b_2}{2 \operatorname{tg} 12,5}$$

Siendo b_1 y b_2 los anchos mayores y menores respectivamente

Tengo el ancho del vertedero que viene hacer el ancho mayor $b_1 = 1,5$ m el mismo que va a pasar a un túnel de $b_2 = 1$ m, por lo tanto la longitud mínima de transición será:

$$L = \frac{1,50 - 1,00}{2 * 0,222}$$

$$L = 3,5\text{m}$$

4.3. DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Se entiende por línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema

Una línea de Conducción debe seguir, en lo posible, el perfil del terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o bombeo.

Para que se utilice la distribución por gravedad, es necesario que la fuente de suministro, sea un lago o un embalse, este situado en algún punto elevado respecto a la zona de riego, de manera que pueda mantenerse una presión suficiente en las tuberías principales. Este método es el más aconsejable si la conducción que une la fuente con la zona de riego es de tamaño adecuado y está bien protegida contra roturas accidentales.

Cuando las condiciones de terreno o el gasto necesario del suministro de agua no permiten el diseño de la línea de conducción por gravedad, se utiliza el bombeo.

4.3.1. Consideraciones de Diseño

Gastos de diseño

Normalmente se diseña para conducir el volumen de agua requerido en la determinación de los aforos los mismos calculados anteriormente.

Presiones de diseño

Las líneas de conducción son ductos que siguen la topografía del terreno y trabajan a presión.

Al diseñar una línea de conducción por gravedad, uno debe tener muy en cuenta el cálculo de la línea piezométrica (línea de energía) y la línea de gradiente hidráulico (presión + elevación.). Pues se debe cuidar que la línea de gradiente hidráulico se encuentre siempre por encima del eje de la tubería, evitando así presiones negativas en la línea.

Otro factor muy importante a tomarse en cuenta es la selección de la tubería para la línea de conducción, esta debe soportar la presión más alta que pueda presentarse en la línea de conducción. Generalmente la presión más alta no se presenta cuando el sistema está en operación, sino cuando la válvula de salida se encuentra cerrada y se desarrollan presiones hidrostáticas. También las presiones pueden elevarse mucho cuando se presenta un golpe de ariete (por cierre súbito de una válvula o porque una bomba deja de funcionar) que genera una sobrepresión.

Diseño Hidráulico

El diseño hidráulico es el más importante, pues en base a este se calculan los diámetros y presiones que tendrá la línea de conducción y en base a estos se selecciona la tubería que llevará la línea de conducción. No se debe olvidar que antes de iniciar el diseño hidráulico ya se deben tener calculados los gastos requeridos para el suministro óptimo de agua.

Los pasos a seguir en un diseño hidráulico son:

1. Proponer tipo de tubería y diámetro para transportar el caudal de diseño
2. Calcular el gasto teórico y compararlo con el gasto de diseño.
3. Comparar la velocidad de flujo con los límites permisibles (V_{min} , V_{max}).
Proponer nuevo diámetro hasta que Q y V sean apropiados.

Cuadro 4.2: Velocidades máximas de acuerdo a la tubería

Tipo de tubería	Velocidad máxima (m/s)
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.0
Concreto reforzado de 60 cm de diámetro o mayores	3.5
Asbesto-cemento	5.0
Fierro galvanizado	5.0
Acero	5.0
PVC	5.0
Polietileno de alta densidad	5.0

(Fuente: CNA 1992)

4. Dibujar las líneas piezométrica y de gradiente hidráulico sobre el perfil del terreno.

- a. Verificar que la línea piezométrica se localice al menos 4.0 m por arriba del nivel de terreno.
- b. Las presiones máximas de operación deben ser menores a las que puede soportar la tubería. En caso de requerirse, se debe proponer otra tubería más resistente o construir cajas rompe presión.
- c. Especificar la instalación de válvulas de admisión y expulsión de aire en los puntos altos de la línea para liberar aire atrapado. Aun cuando el terreno sea más o menos plano se deben colocar estas válvulas a cada 1,500 m como máximo para permitir el llenado de la línea.
- d. Colocar desagües en puntos bajos para permitir limpieza o drenado de la línea para reparaciones.
- e. Colocar válvulas de aire

4.3.2. Diseño

4.3.2.1. Datos Topográficos

Abscisa

Desde la abscisa 0 + 000,00 hasta la abscisa 4 + 600,00

Cota del Terreno

Desde la cota 3336,470 hasta la cota 3290,930

Caudal

Caudal calculado por aforos = 50 l/seg

4.3.2.2. Características de la tubería PVC-P U/Z 250 MM. 0,50MPA

Diámetro tentativo interno

Se utiliza una formula empírica

$$DIT = 1,35 * Q^{1/2} * 25,4$$

$$DIT = 1,35 * 50^{1/2} * 25,4$$

$$DIT = 242,47 \text{ mm}$$

Diámetro comercial

$$\pi$$

$$DC \cong 250 \text{ mm}$$

Presión de Trabajo

$$T = 0.50 \text{ Mpa}$$

Diámetro Interno

Se lo determina del siguiente cuadro; DI = 240,2 m m

Tabla 4.6: Diámetro interno de diferentes diámetros de tubería

DIAMETRO COMERCIAL E/C (mm)	DIAMETRO INTERNO (mm)	PRESION DE TRABAJO (MPa)
20	17,0	2,00
25	22,0	1,60
32	29,0	1,25
40	37,0	1,00
40	36,2	1,25
50	47,0	0,80
50	46,2	1,00
50	45,2	1,25
63	60,0	0,63
63	59,0	0,80
63	58,2	1,00
63	57,0	1,25
75	72,0	0,50
75	71,4	0,63
75	70,4	0,80
75	69,2	1,00
90	86,4	0,50
90	84,4	0,80
90	83,0	1,00
90	81,4	1,25
110	105,6	0,50
110	104,6	0,63

110	103,2	0,80
110	101,6	1,00
110	99,6	1,25
125	120,0	0,50
125	118,8	0,63
125	117,2	0,80
125	115,4	1,00
125	113,0	1,25
140	134,6	0,50
140	133,2	0,63
140	131,4	0,80
140	129,2	1,00
140	126,6	1,25
160	153,6	0,50
160	152,2	0,63
160	150,0	0,80
160	147,6	1,00
160	144,8	1,25
200	192,2	0,50
200	190,2	0,63
200	187,6	0,80
200	184,6	1,00
200	181,0	1,25
225	216,2	0,50
225	214,0	0,63
225	211,0	0,80
225	207,6	1,00
225	203,6	1,25
250	240,2	0,50
250	237,8	0,63
250	234,4	0,80
250	230,8	1,00
250	226,2	1,25
315	302,6	0,50
315	299,6	0,63
315	295,4	0,80
315	290,8	1,00
315	285,0	1,25
355	341,0	0,50
355	337,6	0,63
355	333,0	0,80
355	327,6	1,00
355	321,2	1,25
400	384,2	0,50
400	380,4	0,63
400	375,2	0,80
400	369,2	1,00
400	362,0	1,25

(Fuente: Plastigama)

4.3.2.3. Cálculos hidráulicos

Coeficiente de la fórmula de Hazen-Williams para diversos tipos de tuberías

Se lo determina del siguiente cuadro

$$C = 140$$

Tabla 4.7: Coeficiente de la fórmula de Hazen-Williams

Descripción de la tubería Valores de C	
Extremadamente lisa y recta	140
Fundición	
Nueva	130
Después de cinco años	120
Después de diez años	110
Después de veinte años	90-100
Después de treinta años	75-90
Revestida de hormigón o cemento	120-140
Acero soldado, igual que para fundición, cinco años más vieja	
Acero roblonado, igual que fundición, diez años más vieja	
Plástico	150
Fibrocemento	120-140

(Fuente: Plastigama)

Caudal (Q)

$$Q = 50 \text{ l/seg}$$

Velocidad (V)

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

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} * DI^2}$$

$$V = \frac{0,05}{\frac{\pi}{4} * 0,24^2}$$

$$V = 1,10 \text{ l/s}$$

Pendientes (J)

Se la determina con la fórmula de Hazen-Williams

$$J = \left(\frac{Q}{0,28 * C * DI^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}}$$

$$J = \left(\frac{Q}{0,28 * 140 * 0,24^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}}$$

$$J = 0,0045 \text{ mm}$$

Longitud (L)

Se la determina mediante la diferencia de abscisas

$$0 + 020,00 - 0 + 027,00 = 7 \text{ m}$$

Alturas finales (Hf)

$$H_f = J * L$$

$$H_f = 0,0045 * 7$$

$$H_f = 0,032 \text{ m}$$

Cota del proyecto

Cota del proyecto = Cota del proyecto – 1.2 m (zanja)

Cota piezométrica

Cota piezométrica = (Cota del proyecto – 1,2 m) - Hf

Presión Estática

- Esta presión siempre debe ser mucho menor a la presión de Trabajo en nuestro caso 50 Mpa o 50 m de columna de agua

$$(Cota del proyecto - 1,2 \text{ m}) \text{ inicial} - (Cota del proyecto - 1,2 \text{ m}) \text{ final}$$

Presión Dinámica

- Nunca debe ser negativa con lo que se produce cavitación
- Para riego se encuentra en los parámetros de 20 a 40 Psi de acuerdo a los catálogos de plastigama tubería PVC.

$$Cota \text{ piezométrica} - (Cota \text{ del proyecto} - 1,2 \text{ m})$$

Tabla 4.8: Línea de conducción principal

LINEA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL SISTEMA PRESURIZADO DE RIEGO TUQUER																
DATOS TOPOGRAFICOS		DATOS CAUDAL	CARACTERISTICAS DE LA TUBERIA				CALCULOS HIDRÁULICOS						COTA		PRESIONES	
ABSCISA	COTA TERRENO	Q lt/seg	DIAM. TENT.	COMERCIAL mm	TRABAJO Mpa	DI (mm)	CWH	Q (l/s)	V (m/s)	J (m/m)	L m	HF (m)	PIEZOM. (m)	PROYECTO (m)	ESTATICA (m)	DINAMICA (m)
CONDUCCIÓN PRINCIPAL																
0+000,00	3.336,470	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	0,00	0	3.335,47	3.335,47	0,00	0,00
0+020,00	3.336,370	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.335,38	3.335,17	0,30	0,21
0+027,00	3.336,290	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	7	0,032	3.335,35	3.335,09	0,38	0,26
0+034,00	3.336,220	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	7	0,032	3.335,32	3.335,02	0,45	0,30
0+040,00	3.336,190	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	6	0,027	3.335,29	3.334,99	0,48	0,30
0+060,00	3.335,760	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.335,20	3.334,56	0,91	0,64
0+080,00	3.335,720	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.335,11	3.334,52	0,95	0,59
0+100,00	3.335,630	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.335,02	3.334,43	1,04	0,59
0+120,00	3.335,320	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,93	3.334,12	1,35	0,81
0+140,00	3.335,520	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,83	3.334,32	1,15	0,51
0+160,00	3.334,830	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,74	3.333,63	1,84	1,11
0+180,00	3.334,680	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,65	3.333,48	1,99	1,17
0+200,00	3.334,290	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,56	3.333,09	2,38	1,47
0+220,00	3.334,010	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,47	3.332,81	2,66	1,66
0+240,00	3.334,090	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,38	3.332,89	2,58	1,49
0+260,00	3.333,840	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,29	3.332,64	2,83	1,65
0+280,00	3.333,590	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,20	3.332,39	3,08	1,81
0+300,00	3.333,460	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,11	3.332,26	3,21	1,85
0+320,00	3.333,640	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.334,02	3.332,44	3,03	1,58
0+340,00	3.333,110	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,93	3.331,91	3,56	2,02
0+360,00	3.333,230	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,84	3.332,03	3,44	1,81
0+380,00	3.332,450	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,75	3.331,25	4,22	2,50
0+400,00	3.332,030	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,65	3.330,83	4,64	2,82
0+420,00	3.331,250	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,56	3.330,05	5,42	3,51
0+440,00	3.330,680	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,47	3.329,48	5,99	3,99
0+460,00	3.330,330	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,38	3.329,13	6,34	4,25
0+480,00	3.329,670	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,29	3.328,47	7,00	4,82
0+500,00	3.329,360	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,20	3.328,16	7,31	5,04

0+520,00	3.329,840	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,11	3.328,64	6,83	4,47
0+540,00	3.328,210	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.333,02	3.327,01	8,46	6,01
0+560,00	3.327,790	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.332,93	3.326,59	8,88	6,34
0+584,00	3.326,940	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	24	0,109	3.332,82	3.325,74	9,73	7,08
0+595,00	3.326,160	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	11	0,050	3.332,77	3.324,96	10,51	7,81
0+606,00	3.326,020	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	11	0,050	3.332,72	3.324,82	10,65	7,90
0+608,50	3.326,460	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	2,5	0,011	3.332,71	3.325,26	10,21	7,45
0+618,50	3.325,650	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.332,66	3.324,45	11,02	8,21
0+631,00	3.325,490	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	12,5	0,057	3.332,61	3.324,29	11,18	8,32
0+640,00	3.325,390	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	9	0,041	3.332,56	3.324,19	11,28	8,37
0+660,00	3.324,820	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.332,47	3.323,62	11,85	8,85
0+680,00	3.324,560	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.332,38	3.323,36	12,11	9,02
0+700,00	3.324,390	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.332,29	3.323,19	12,28	9,10
0+709,00	3.324,170	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	9	0,041	3.332,25	3.322,97	12,50	9,28
0+712,00	3.323,640	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	3	0,014	3.332,24	3.322,44	13,03	9,80
0+721,00	3.324,390	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	9	0,041	3.332,20	3.323,19	12,28	9,01
0+740,00	3.323,990	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	19	0,086	3.332,11	3.322,79	12,68	9,32
0+760,00	3.323,730	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.332,02	3.322,53	12,94	9,49
0+770,00	3.323,630	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.331,97	3.322,43	13,04	9,54
0+776,00	3.323,860	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	6	0,027	3.331,95	3.322,66	12,81	9,29
0+790,00	3.323,940	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	14	0,064	3.331,88	3.322,74	12,73	9,14
0+800,00	3.324,170	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.331,84	3.322,97	12,50	8,87
0+820,00	3.323,220	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.331,75	3.322,02	13,45	9,73
0+840,00	3.323,290	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.331,66	3.322,09	13,38	9,57
0+860,00	3.322,450	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.331,57	3.321,25	14,22	10,32
0+878,00	3.321,960	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	18	0,082	3.331,48	3.320,76	14,71	10,72
0+880,00	3.321,900	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	2	0,009	3.331,48	3.320,70	14,77	10,78
0+900,00	3.321,860	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.331,38	3.320,66	14,81	10,72
0+920,00	3.321,510	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.331,29	3.320,31	15,16	10,98
0+940,00	3.320,820	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.331,20	3.319,62	15,85	11,58
0+960,00	3.320,650	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.331,11	3.319,45	16,02	11,66
0+980,00	3.320,280	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.331,02	3.319,08	16,39	11,94
1+020,00	3.319,800	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	40	0,182	3.330,84	3.318,60	16,87	12,24
1+040,00	3.319,530	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.330,75	3.318,33	17,14	12,42
1+060,00	3.319,410	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.330,66	3.318,21	17,26	12,45
1+065,00	3.319,050	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	5	0,023	3.330,64	3.317,85	17,62	12,79

1+075,00	3.318,350	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.330,59	3.317,15	18,32	13,44
1+089,00	3.318,810	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	14	0,064	3.330,53	3.317,61	17,86	12,92
1+100,00	3.317,710	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	11	0,050	3.330,48	3.316,51	18,96	13,97
1+120,00	3.317,380	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.330,39	3.316,18	19,29	14,21
1+140,00	3.317,610	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.330,30	3.316,41	19,06	13,89
1+160,00	3.317,700	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.330,20	3.316,50	18,97	13,70
1+180,00	3.317,200	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.330,11	3.316,00	19,47	14,11
1+200,00	3.317,280	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.330,02	3.316,08	19,39	13,94
1+219,00	3.316,570	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	19	0,086	3.329,94	3.315,37	20,10	14,57
1+237,00	3.316,610	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	18	0,082	3.329,85	3.315,41	20,06	14,44
1+260,00	3.316,290	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	23	0,104	3.329,75	3.315,09	20,38	14,66
1+280,00	3.315,920	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.329,66	3.314,72	20,75	14,94
1+300,00	3.315,780	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.329,57	3.314,58	20,89	14,99
1+305,00	3.315,570	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	5	0,023	3.329,55	3.314,37	21,10	15,18
1+312,00	3.315,170	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	7	0,032	3.329,51	3.313,97	21,50	15,54
1+329,00	3.314,700	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	17	0,077	3.329,44	3.313,50	21,97	15,94
1+333,00	3.315,470	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	4	0,018	3.329,42	3.314,27	21,20	15,15
1+340,00	3.315,120	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	7	0,032	3.329,39	3.313,92	21,55	15,47
1+360,00	3.314,910	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.329,30	3.313,71	21,76	15,59
1+380,00	3.314,310	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.329,21	3.313,11	22,36	16,10
1+400,00	3.314,200	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.329,11	3.313,00	22,47	16,11
1+420,00	3.314,310	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.329,02	3.313,11	22,36	15,91
1+440,00	3.313,840	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.328,93	3.312,64	22,83	16,29
1+460,00	3.313,470	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.328,84	3.312,27	23,20	16,57
1+480,00	3.313,040	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.328,75	3.311,84	23,63	16,91
1+500,00	3.312,740	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.328,66	3.311,54	23,93	17,12
1+520,00	3.312,530	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.328,57	3.311,33	24,14	17,24
1+540,00	3.312,270	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.328,48	3.311,07	24,40	17,41
1+560,00	3.312,090	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.328,39	3.310,89	24,58	17,50
1+575,00	3.311,520	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	15	0,068	3.328,32	3.310,32	25,15	18,00
1+587,00	3.311,630	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	12	0,054	3.328,27	3.310,43	25,04	17,84
1+601,00	3.310,560	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	14	0,064	3.328,20	3.309,36	26,11	18,84
1+608,00	3.311,420	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	7	0,032	3.328,17	3.310,22	25,25	17,95
1+620,00	3.311,120	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	12	0,054	3.328,12	3.309,92	25,55	18,20
1+640,00	3.311,060	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.328,03	3.309,86	25,61	18,17
1+660,00	3.310,930	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.327,93	3.309,73	25,74	18,20

1+680,00	3.310,520	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.327,84	3.309,32	26,15	18,52
1+700,00	3.310,250	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.327,75	3.309,05	26,42	18,70
1+705,00	3.310,030	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	5	0,023	3.327,73	3.308,83	26,64	18,90
1+720,00	3.310,010	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	15	0,068	3.327,66	3.308,81	26,66	18,85
1+730,00	3.309,700	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.327,62	3.308,50	26,97	19,12
1+740,00	3.309,960	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.327,57	3.308,76	26,71	18,81
1+750,00	3.309,560	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.327,53	3.308,36	27,11	19,17
1+760,00	3.309,330	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.327,48	3.308,13	27,34	19,35
1+780,00	3.309,110	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.327,39	3.307,91	27,56	19,48
1+800,00	3.308,830	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.327,30	3.307,63	27,84	19,67
1+820,00	3.308,630	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.327,21	3.307,43	28,04	19,78
1+840,00	3.307,930	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.327,12	3.306,73	28,74	20,39
1+860,00	3.308,490	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.327,03	3.307,29	28,18	19,74
1+869,00	3.308,290	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	9	0,041	3.326,99	3.307,09	28,38	19,90
1+880,00	3.307,990	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	11	0,050	3.326,94	3.306,79	28,68	20,15
1+900,00	3.307,440	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.326,85	3.306,24	29,23	20,61
1+920,00	3.307,100	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.326,75	3.305,90	29,57	20,85
1+940,00	3.306,660	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.326,66	3.305,46	30,01	21,20
1+960,00	3.305,970	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.326,57	3.304,77	30,70	21,80
1+980,00	3.305,650	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.326,48	3.304,45	31,02	22,03
1+976,00	3.305,600	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	-4	-0,018	3.326,50	3.304,40	31,07	22,10
2+000,00	3.305,520	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	24	0,109	3.326,39	3.304,32	31,15	22,07
2+020,00	3.305,970	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.326,30	3.304,77	30,70	21,53
2+040,00	3.305,390	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.326,21	3.304,19	31,28	22,02
2+060,00	3.305,580	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.326,12	3.304,38	31,09	21,74
2+080,00	3.305,610	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.326,03	3.304,41	31,06	21,62
2+095,00	3.305,950	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	15	0,068	3.325,96	3.304,75	30,72	21,21
2+100,00	3.305,800	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	5	0,023	3.325,94	3.304,60	30,87	21,34
2+120,00	3.305,160	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.325,85	3.303,96	31,51	21,89
2+140,00	3.305,050	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.325,76	3.303,85	31,62	21,91
2+160,00	3.304,760	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.325,66	3.303,56	31,91	22,10
2+180,00	3.304,510	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.325,57	3.303,31	32,16	22,26
2+200,00	3.304,560	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.325,48	3.303,36	32,11	22,12
2+220,00	3.305,220	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.325,39	3.304,02	31,45	21,37
2+240,00	3.304,150	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.325,30	3.302,95	32,52	22,35
2+260,00	3.304,240	50,0	242,47	250,00	0.50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.325,21	3.303,04	32,43	22,17

2+277,00	3.303,870	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	17	0,077	3.325,13	3.302,67	32,80	22,46
2+297,00	3.304,080	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.325,04	3.302,88	32,59	22,16
2+307,00	3.303,580	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.325,00	3.302,38	33,09	22,62
2+318,00	3.303,870	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	11	0,050	3.324,95	3.302,67	32,80	22,28
2+340,00	3.302,950	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	22	0,100	3.324,85	3.301,75	33,72	23,10
2+360,00	3.303,250	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.324,76	3.302,05	33,42	22,71
2+380,00	3.302,600	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.324,67	3.301,40	34,07	23,27
2+400,00	3.302,430	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.324,58	3.301,23	34,24	23,35
2+420,00	3.302,640	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.324,48	3.301,44	34,03	23,04
2+440,00	3.303,350	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.324,39	3.302,15	33,32	22,24
2+460,00	3.302,390	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.324,30	3.301,19	34,28	23,11
2+463,00	3.302,330	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	3	0,014	3.324,29	3.301,13	34,34	23,16
2+471,00	3.302,590	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	8	0,036	3.324,25	3.301,39	34,08	22,86
2+480,00	3.302,620	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	9	0,041	3.324,21	3.301,42	34,05	22,79
2+500,00	3.301,450	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.324,12	3.300,25	35,22	23,87
2+520,00	3.301,100	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.324,03	3.299,90	35,57	24,13
2+540,00	3.300,770	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,94	3.299,57	35,90	24,37
2+560,00	3.300,640	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,85	3.299,44	36,03	24,41
2+580,00	3.300,510	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,76	3.299,31	36,16	24,45
2+600,00	3.300,310	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,67	3.299,11	36,36	24,56
2+620,00	3.300,160	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,58	3.298,96	36,51	24,62
2+640,00	3.299,680	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,49	3.298,48	36,99	25,01
2+660,00	3.299,300	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,40	3.298,10	37,37	25,30
2+680,00	3.299,340	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,30	3.298,14	37,33	25,16
2+700,00	3.299,290	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,21	3.298,09	37,38	25,12
2+720,00	3.299,200	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,12	3.298,00	37,47	25,12
2+740,00	3.298,950	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.323,03	3.297,75	37,72	25,28
2+758,00	3.298,870	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	18	0,082	3.322,95	3.297,67	37,80	25,28
2+760,00	3.298,880	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	2	0,009	3.322,94	3.297,68	37,79	25,26
2+769,00	3.299,040	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	9	0,041	3.322,90	3.297,84	37,63	25,06
2+780,00	3.299,350	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	11	0,050	3.322,85	3.298,15	37,32	24,70
2+786,00	3.298,930	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	6	0,027	3.322,82	3.297,73	37,74	25,09
2+796,00	3.298,820	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	10	0,045	3.322,78	3.297,62	37,85	25,16
2+800,00	3.299,000	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	4	0,018	3.322,76	3.297,80	37,67	24,96
2+820,00	3.299,190	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.322,67	3.297,99	37,48	24,68

2+840,00	3.298,100	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.322,58	3.296,90	38,57	25,68
2+860,00	3.297,850	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.322,49	3.296,65	38,82	25,84
2+880,00	3.297,460	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.322,40	3.296,26	39,21	26,14
2+900,00	3.297,710	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.322,31	3.296,51	38,96	25,80
2+920,00	3.297,320	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.322,22	3.296,12	39,35	26,10
2+940,00	3.297,150	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.322,12	3.295,95	39,52	26,17
2+960,00	3.297,200	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.322,03	3.296,00	39,47	26,03
2+980,00	3.296,620	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.321,94	3.295,42	40,05	26,52
3+000,00	3.296,640	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.321,85	3.295,44	40,03	26,41
3+020,00	3.296,660	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.321,76	3.295,46	40,01	26,30
3+040,00	3.296,560	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.321,67	3.295,36	40,11	26,31
3+060,00	3.296,830	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.321,58	3.295,63	39,84	25,95
3+080,00	3.296,780	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.321,49	3.295,58	39,89	25,91
3+092,00	3.296,610	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	12	0,054	3.321,43	3.295,41	40,06	26,02
3+100,00	3.296,410	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	8	0,036	3.321,40	3.295,21	40,26	26,19
3+120,00	3.296,170	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.321,31	3.294,97	40,50	26,34
3+140,00	3.296,100	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.321,22	3.294,90	40,57	26,32
3+143,00	3.296,130	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	3	0,014	3.321,20	3.294,93	40,54	26,27
3+160,00	3.295,870	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	17	0,077	3.321,13	3.294,67	40,80	26,46
3+180,00	3.295,720	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.321,03	3.294,52	40,95	26,51
3+200,00	3.295,320	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.320,94	3.294,12	41,35	26,82
3+220,00	3.295,330	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.320,85	3.294,13	41,34	26,72
3+240,00	3.295,240	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.320,76	3.294,04	41,43	26,72
3+248,00	3.295,450	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	8	0,036	3.320,73	3.294,25	41,22	26,48
3+260,00	3.295,420	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	12	0,054	3.320,67	3.294,22	41,25	26,45
3+280,00	3.295,000	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.320,58	3.293,80	41,67	26,78
3+300,00	3.294,990	50,0	242,47	250,00	0,50	240,20	140	50,000	1,10	0,0045	20	0,091	3.320,49	3.293,79	41,68	26,70
3+320,00	3.294,740	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.320,35	3.293,54	41,93	26,81
3+340,00	3.294,970	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.320,21	3.293,77	41,70	26,44
3+360,00	3.294,730	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.320,07	3.293,53	41,94	26,54
3+380,00	3.294,740	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.319,93	3.293,54	41,93	26,39
3+382,00	3.294,690	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	2	0,014	3.319,91	3.293,49	41,98	26,42
3+400,00	3.294,910	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	18	0,127	3.319,79	3.293,71	41,76	26,08
3+412,00	3.294,550	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	12	0,084	3.319,70	3.293,35	42,12	26,35
3+420,00	3.294,480	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	8	0,056	3.319,65	3.293,28	42,19	26,37
3+440,00	3.294,120	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.319,51	3.292,92	42,55	26,59

3+443,00	3.294,010	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	3	0,021	3.319,49	3.292,81	42,66	26,68
3+454,00	3.293,940	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	11	0,077	3.319,41	3.292,74	42,73	26,67
3+460,00	3.293,930	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	6	0,042	3.319,37	3.292,73	42,74	26,64
3+480,00	3.294,010	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.319,23	3.292,81	42,66	26,42
3+500,00	3.293,730	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.319,08	3.292,53	42,94	26,55
3+520,00	3.293,690	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.318,94	3.292,49	42,98	26,45
3+536,00	3.293,630	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	16	0,112	3.318,83	3.292,43	43,04	26,40
3+540,00	3.293,580	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	4	0,028	3.318,80	3.292,38	43,09	26,42
3+550,00	3.293,630	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	10	0,070	3.318,73	3.292,43	43,04	26,30
3+560,00	3.293,620	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	10	0,070	3.318,66	3.292,42	43,05	26,24
3+580,00	3.293,450	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.318,52	3.292,25	43,22	26,27
3+600,00	3.293,950	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.318,38	3.292,75	42,72	25,63
3+607,00	3.293,870	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	7	0,049	3.318,33	3.292,67	42,80	25,66
3+626,00	3.293,410	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	19	0,134	3.318,20	3.292,21	43,26	25,99
3+640,00	3.292,840	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	14	0,098	3.318,10	3.291,64	43,83	26,46
3+642,00	3.292,690	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	2	0,014	3.318,09	3.291,49	43,98	26,60
3+660,00	3.292,740	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	18	0,127	3.317,96	3.291,54	43,93	26,42
3+667,00	3.292,740	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	7	0,049	3.317,91	3.291,54	43,93	26,37
3+680,00	3.293,000	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	13	0,091	3.317,82	3.291,80	43,67	26,02
3+700,00	3.293,010	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.317,68	3.291,81	43,66	25,87
3+720,00	3.292,480	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.317,54	3.291,28	44,19	26,26
3+721,00	3.292,430	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	1	0,007	3.317,53	3.291,23	44,24	26,30
3+730,00	3.292,440	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	9	0,063	3.317,47	3.291,24	44,23	26,23
3+740,00	3.292,440	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	10	0,070	3.317,40	3.291,24	44,23	26,16
3+754,00	3.292,310	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	14	0,098	3.317,30	3.291,11	44,36	26,19
3+760,00	3.292,260	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	6	0,042	3.317,26	3.291,06	44,41	26,20
3+765,00	3.292,350	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	5	0,035	3.317,22	3.291,15	44,32	26,07
3+780,00	3.292,170	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	15	0,105	3.317,12	3.290,97	44,50	26,15
3+789,00	3.292,330	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	9	0,063	3.317,05	3.291,13	44,34	25,92
3+800,00	3.292,130	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	11	0,077	3.316,98	3.290,93	44,54	26,05
3+820,00	3.291,980	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.316,84	3.290,78	44,69	26,06
3+840,00	3.291,860	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.316,70	3.290,66	44,81	26,04
3+845,00	3.291,860	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	5	0,035	3.316,66	3.290,66	44,81	26,00
3+860,00	3.291,870	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	15	0,105	3.316,55	3.290,67	44,80	25,88
3+880,00	3.291,760	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.316,41	3.290,56	44,91	25,85
3+900,00	3.291,630	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.316,27	3.290,43	45,04	25,84

3+900,00	3.291,630	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.316,27	3.290,43	45,04	25,84
3+920,00	3.291,710	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.316,13	3.290,51	44,96	25,62
3+940,00	3.292,040	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.315,99	3.290,84	44,63	25,15
3+960,00	3.291,860	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.315,85	3.290,66	44,81	25,19
3+970,00	3.291,440	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	10	0,070	3.315,78	3.290,24	45,23	25,54
3+976,00	3.291,430	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	6	0,042	3.315,74	3.290,23	45,24	25,51
3+980,00	3.291,480	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	4	0,028	3.315,71	3.290,28	45,19	25,43
3+990,00	3.291,220	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	10	0,070	3.315,64	3.290,02	45,45	25,62
4+000,00	3.291,210	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	10	0,070	3.315,57	3.290,01	45,46	25,56
4+011,00	3.291,270	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	11	0,077	3.315,49	3.290,07	45,40	25,42
4+020,00	3.291,360	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	9	0,063	3.315,43	3.290,16	45,31	25,27
4+035,00	3.291,240	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	15	0,105	3.315,32	3.290,04	45,43	25,28
4+040,00	3.291,600	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	5	0,035	3.315,29	3.290,40	45,07	24,89
4+060,00	3.291,100	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.315,15	3.289,90	45,57	25,25
4+080,00	3.290,920	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.315,01	3.289,72	45,75	25,29
4+100,00	3.290,940	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.314,87	3.289,74	45,73	25,13
4+120,00	3.290,790	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.314,73	3.289,59	45,88	25,14
4+140,00	3.290,580	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.314,59	3.289,38	46,09	25,21
4+160,00	3.290,240	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.314,45	3.289,04	46,43	25,41
4+180,00	3.290,290	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.314,31	3.289,09	46,38	25,22
4+200,00	3.290,240	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.314,17	3.289,04	46,43	25,13
4+220,00	3.290,240	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.314,02	3.289,04	46,43	24,98
4+223,00	3.290,200	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	3	0,021	3.314,00	3.289,00	46,47	25,00
4+240,00	3.289,140	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	17	0,119	3.313,88	3.287,94	47,53	25,94
4+260,00	3.289,000	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.313,74	3.287,80	47,67	25,94
4+266,00	3.288,930	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	6	0,042	3.313,70	3.287,73	47,74	25,97
4+280,00	3.288,620	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	14	0,098	3.313,60	3.287,42	48,05	26,18
4+300,00	3.288,290	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.313,46	3.287,09	48,38	26,37
4+320,00	3.288,340	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.313,32	3.287,14	48,33	26,18
4+324,00	3.288,260	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	4	0,028	3.313,29	3.287,06	48,41	26,23
4+340,00	3.288,460	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	16	0,112	3.313,18	3.287,26	48,21	25,92
4+360,00	3.287,550	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.313,04	3.286,35	49,12	26,69
4+380,00	3.287,420	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.312,90	3.286,22	49,25	26,68
4+395,00	3.287,110	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	15	0,105	3.312,79	3.285,91	49,56	26,88
4+400,00	3.287,010	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	5	0,035	3.312,76	3.285,81	49,66	26,95
4+420,00	3.287,080	48,0	237,57	225,00	0,50	216,20	140	48,000	1,31	0,0070	20	0,141	3.312,62	3.285,88	49,59	26,74
4+440,00	3.286,980	48,0	237,57	225,00	0,63	214,00	140	48,000	1,33	0,0074	20	0,148	3.312,47	3.285,78	49,69	26,69
4+460,00	3.286,990	48,0	237,57	225,00	0,63	214,00	140	48,000	1,33	0,0074	20	0,148	3.312,32	3.285,79	49,68	26,53
4+480,00	3.286,480	48,0	237,57	225,00	0,63	214,00	140	48,000	1,33	0,0074	20	0,148	3.312,18	3.285,28	50,19	26,90
4+500,00	3.286,500	48,0	237,57	225,00	0,63	214,00	140	48,000	1,33	0,0074	20	0,148	3.312,03	3.285,30	50,17	26,73
4+520,00	3.286,570	48,0	237,57	225,00	0,63	214,00	140	48,000	1,33	0,0074	20	0,148	3.311,88	3.285,37	50,10	26,51
4+540,00	3.285,980	48,0	237,57	225,00	0,63	214,00	140	48,000	1,33	0,0074	20	0,148	3.311,73	3.284,78	50,69	26,95
4+560,00	3.283,480	48,0	237,57	225,00	0,63	214,00	140	48,000	1,33	0,0074	20	0,148	3.311,58	3.282,28	53,19	29,30
4+580,00	3.281,360	48,0	237,57	225,00	0,63	214,00	140	48,000	1,33	0,0074	20	0,148	3.311,44	3.280,16	55,31	31,28
4+600,00	3.290,930	48,0	237,57	225,00	0,63	214,00	140	48,000	1,33	0,0074	20	0,148	3.311,29	3.289,73	45,74	21,56

4.4. DISEÑO DEL RESERVORIO

4.4.1. Volumen del reservorio

Se calcula el volumen necesario del reservorio utilizando la siguiente fórmula, la misma que es determinada según el “Manual para la elaboración de expedientes técnicos” de la Dirección Regional de Salud de Cajamarca-Perú

$$VR = Q * 86,4 * 0,25$$

$$VR = 50 * 86,4 * 0,25$$

$$VR = 1080 \text{ m}^3$$

Se tomó valores de ancho largo y altura para poder lograr este volumen llegando a obtener las siguientes medidas

Ancho = 20 m

Largo = 25 m

Altura = 2,5 m

$$VR = A * L * h$$

$$VR = 20 * 25 * 2,5$$

$$VR = 1250 \text{ m}^3$$

4.4.2. Análisis de taludes

El análisis de Taludes del reservorio se lo determino con la ayuda del software GeoSlope 2007, (SLOPE/W).

4.4.3. Programa GeoSlope 2007, SLOPE/W

El programa permite realizar los cálculos de estabilidad a través de una gran variedad de métodos:

- Ordinario (Fellenius).
- Bishop implificado.
- Janbu simplificado.
- Spencer
- Morgentern-Price.
- Cuerpo de Ingenieros Americanos.
- Lowe-Karafiath.
- Sarma
- Método de equilibrio límite generalizado.
- Método de los elementos finitos.

El método que vamos a utilizar va a ser el de Morgentern-Price que es un método general de cortes realizados en la base del equilibrio límite. Debe satisfacer el equilibrio de fuerzas y momentos actuando en bloques individuales. Los bloques son creados dividiendo el suelo sobre la superficie terrestre dividiendo planos. Las fuerzas actuando en bloques individuales se muestran en la siguiente figura.

Una vez que pulsamos el icono de arranque del programa ya sea desde el escritorio o desde el menú de inicio nos aparecerá la pantalla que vemos debajo de este texto.

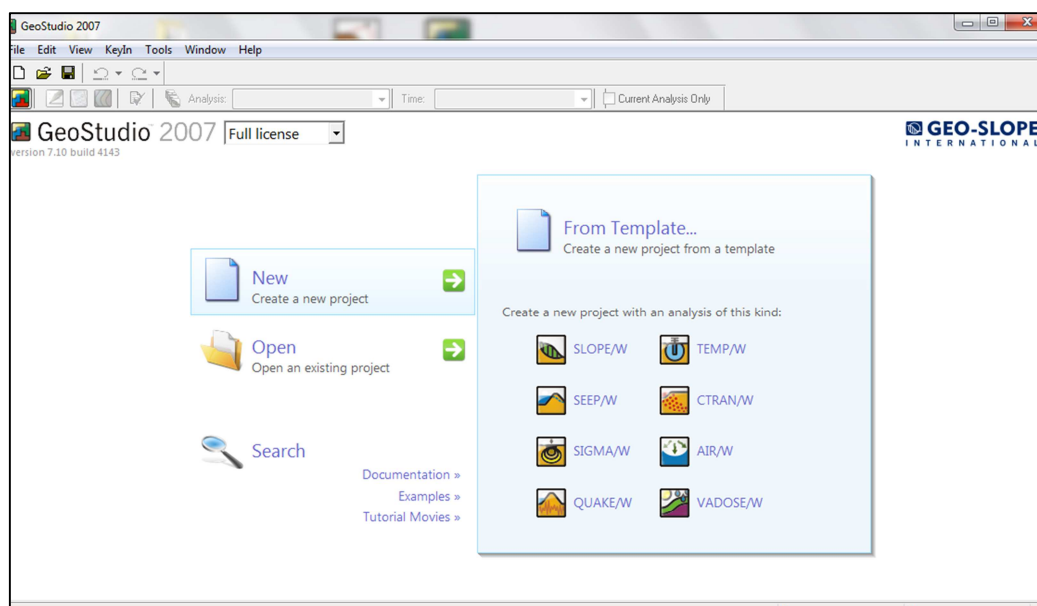


Figura 4.10: Pantalla de inicio del programa GeoStudio 2007

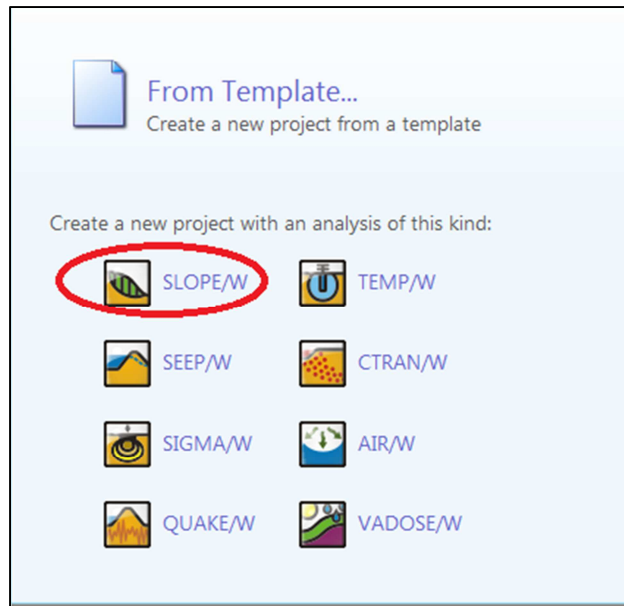


Figura 4.11: Sub programa SLOPE/W

Una vez pulsado en icono nos aparece la pantalla principal del programa, tal como aparece en la siguiente figura desde el menú de inicio nos aparecerá la pantalla que vemos en las figuras 4.12, 4.13, 4.14, 4.15.

En las mismas que se pueden observar todos los parámetros que utiliza el programa para hacer el análisis del talud

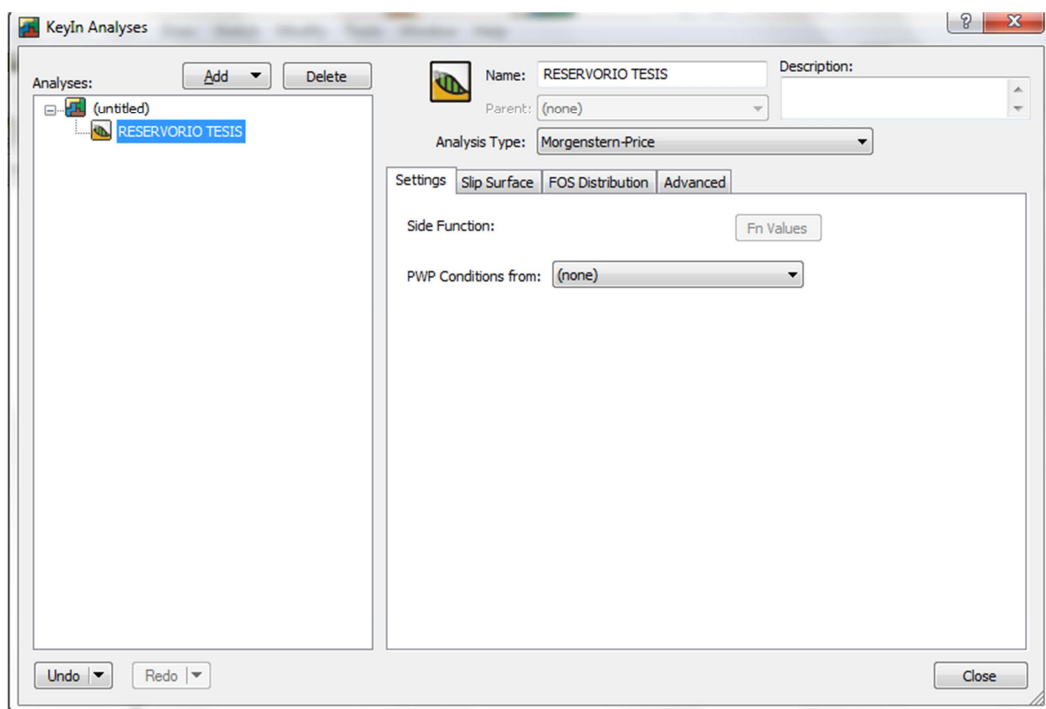


Figura 4.12: Ajustes de SLOPE

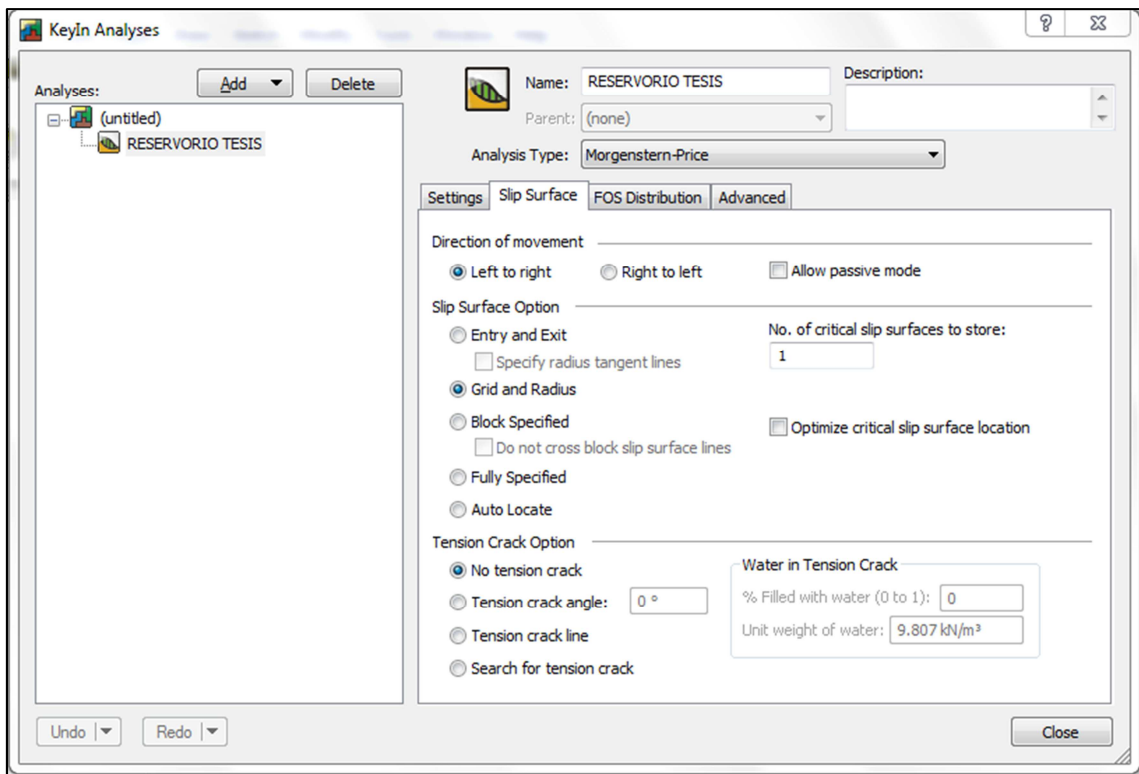


Figura 4.13: Superficies de grafico de SLOPE

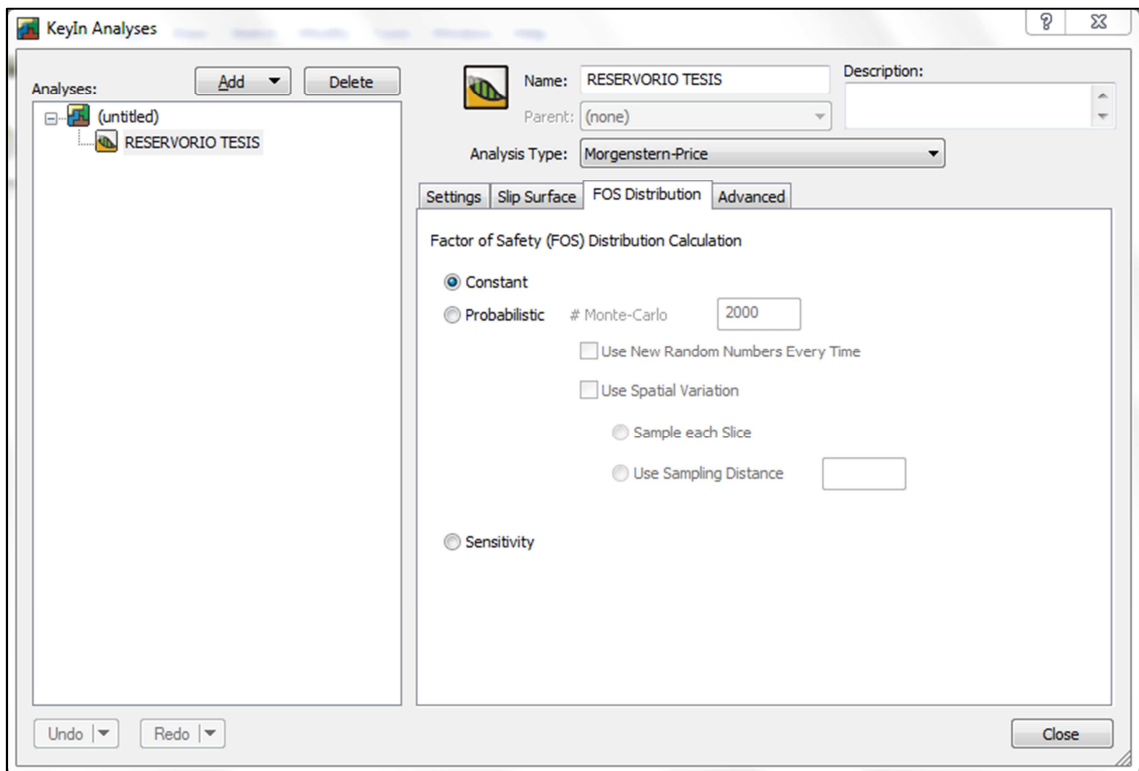


Figura 4.14: Factor de distribución de SLOPE

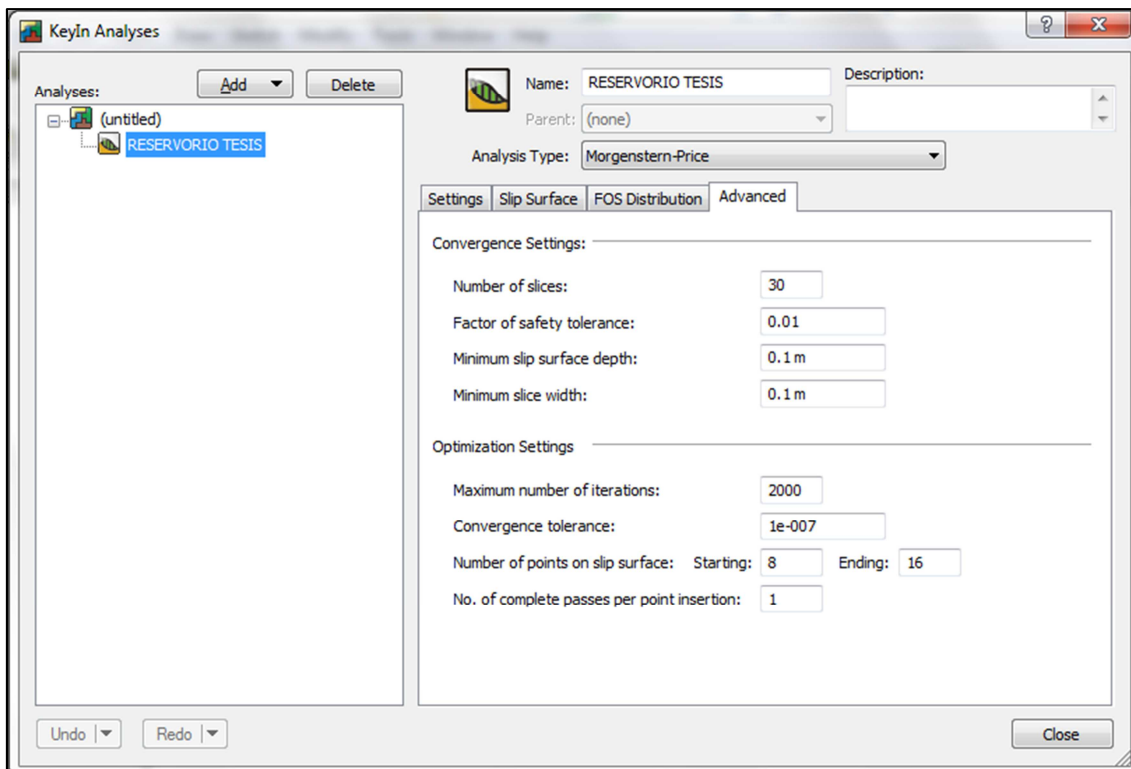


Figura 4.15: Parámetros avanzados de SLOPE

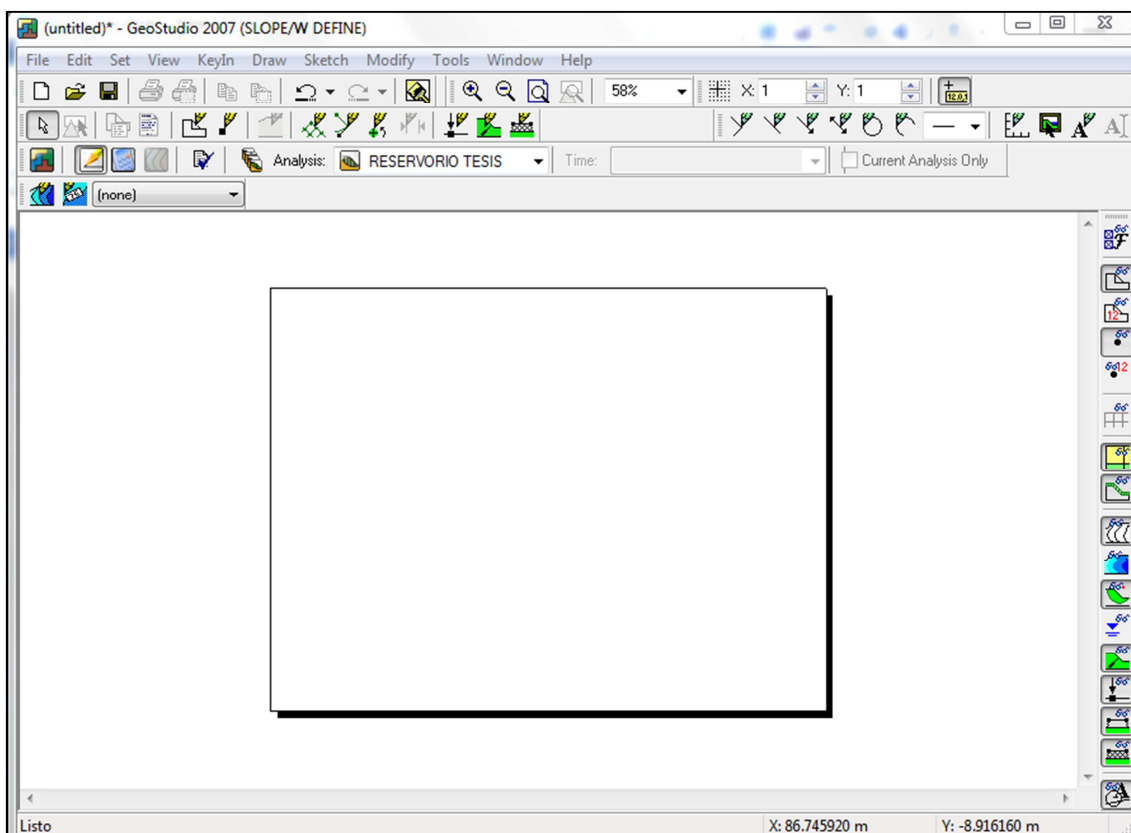


Figura 4.16: Pantalla de iniciación del gráfico de SLOPE

A partir de aquí podemos empezar introduciendo geometrías, malla, parámetros y todos los datos necesarios para modelar el comportamiento del talud del reservorio.

Ingreso de Datos

Para calcular el coeficiente de seguridad del talud se utilizaron las siguientes características:

- Inclinación 1H/1V
- Altura de 2,5 m desde la base
- Con un nivel piezómetro según se indica en la Figura 4.17
- Características de los tipos de suelos:

En la zona superior el suelo tiene las siguientes características:

Peso Unitario $\gamma = 15 \text{ KN/m}^3$

Cohesión $C = 5 \text{ KPa}$

Angulo de Fricción $\phi = 20^\circ$

El suelo situado inmediatamente debajo del anterior posee las siguientes características:

Peso Unitario $\gamma = 16 \text{ KN/m}^3$

Cohesión $C = 8 \text{ KPa}$

Angulo de Fricción $\phi = 22^\circ$

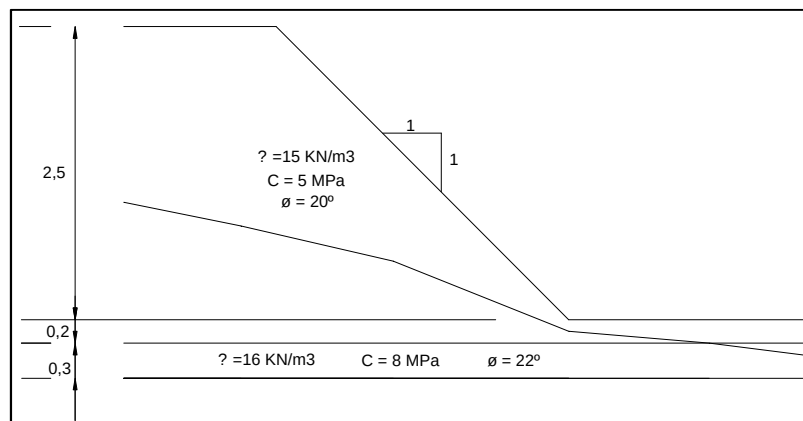


Figura 4.17: Datos del talud

- Definimos los ejes del boceto y para esto seleccionamos **Set** del menú **Axes** y tenemos el siguiente dialogo y marcamos las casillas como muestra la figura:

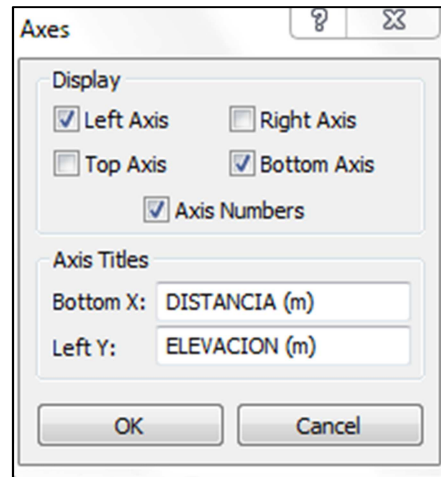


Figura 4.18: Ejes del gráfico

- Determinamos los incrementos que va a tomar el grafico como se muestra en la figura

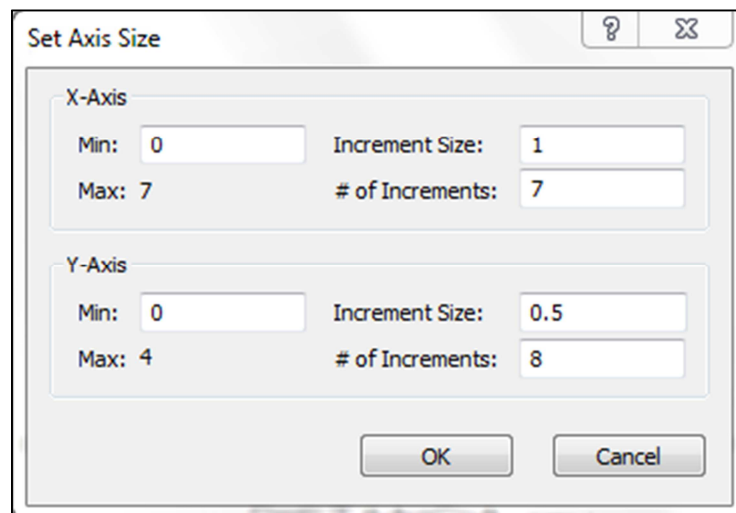


Figura 4.19: Incrementos del gráfico

- Pulsamos OK y continuamos y dando como resultado lo que se muestra en la siguiente figura

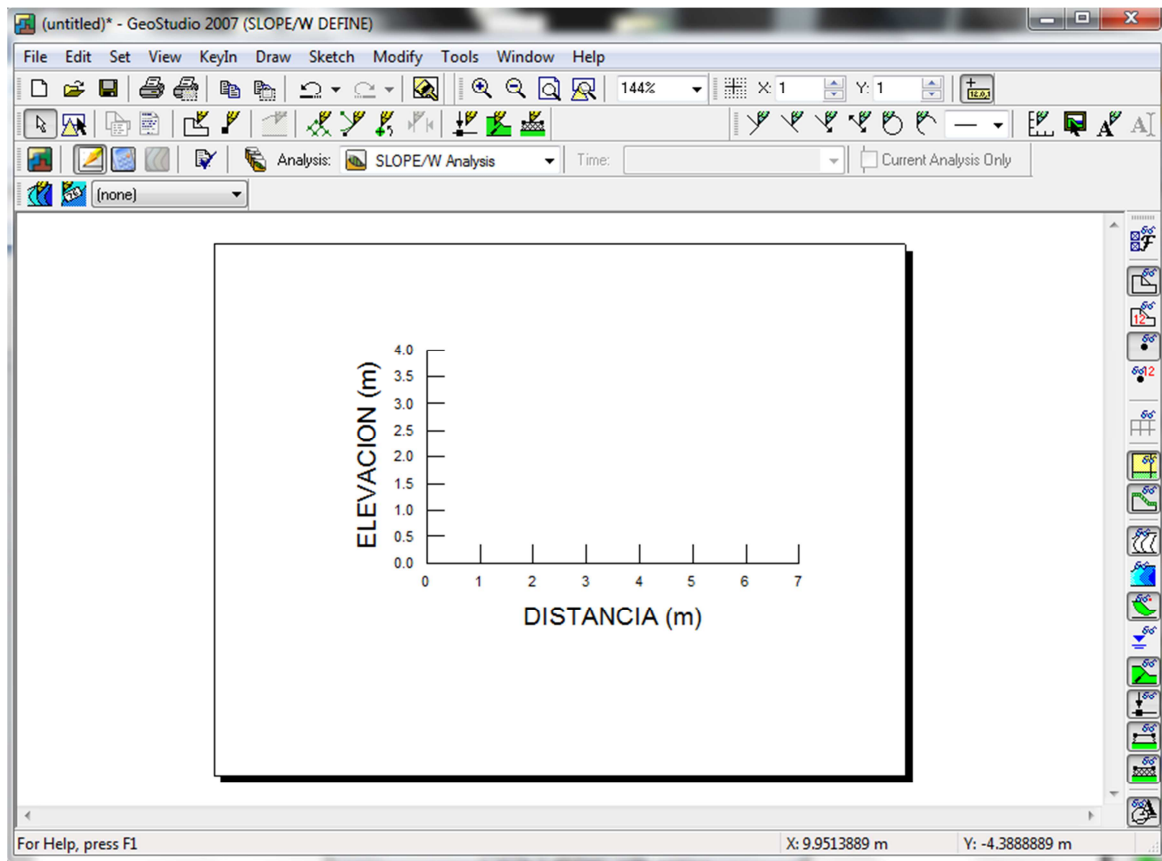


Figura 4.20: Escala del gráfico.

- Definimos los materiales y para esto seleccionamos **Materials** del menú **KeyIn** y tenemos el siguiente dialogo y marcamos las casillas como muestra la figura:

Figura 4.21: Ingreso de datos de los suelos

- En la parte derecha aparece una lista desplegable Add desplegarla y pulsar New aparecerá un cuadro similar al siguiente.
- En el cuadro de diálogo, Material Model seleccionar Mohr-Coulomb y Material 1
- En la unidad de peso: 15, en la cohesión: 5 y en ángulo de rozamiento interno: 20°
- Pulsamos Enter
- Repetir de para el Nivel inferior, con sus datos correspondientes.
- Seleccionamos **Points** en el menú desplegable **KeyIn** y nos aparecerá el siguiente figura :

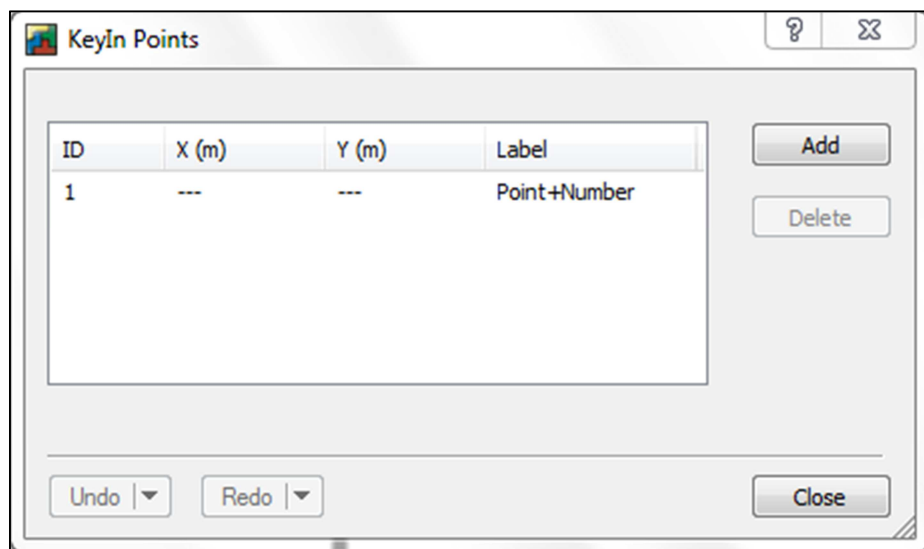


Figura 4.22: Ingreso de puntos

Tabla 4.9: Puntos del talud

TABLA DE PUNTOS TALUD		
1	0	0
2	0	0,3
3	0	3
4	1,3	3
5	3,8	0,5
6	6,3	0,5
7	6,3	0,3
8	6,3	0

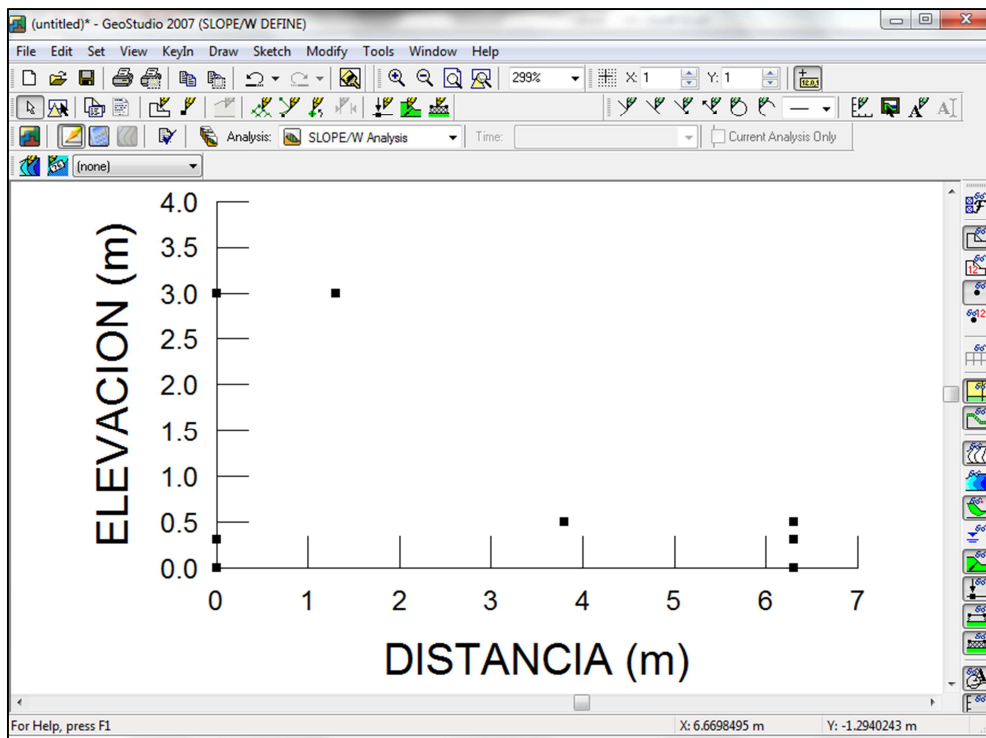


Figura 4.23: Puntos en el gráfico

- Seleccionamos **Región** en el menú desplegable **Draw**, y definimos el contorno cerrado de cada región como se muestra en la figura:

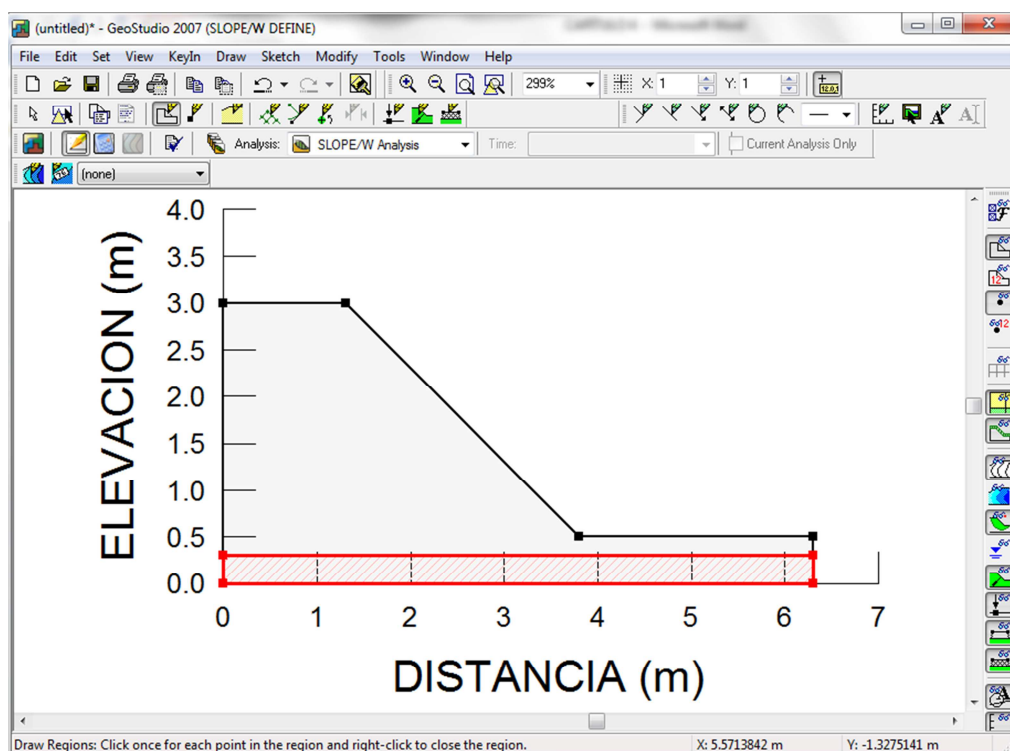


Figura 4.24: Puntos en el gráfico

- Seleccionamos **Materials** en el menú desplegable **Draw**, y definimos el material para cada sección como se muestra en la siguiente figura:

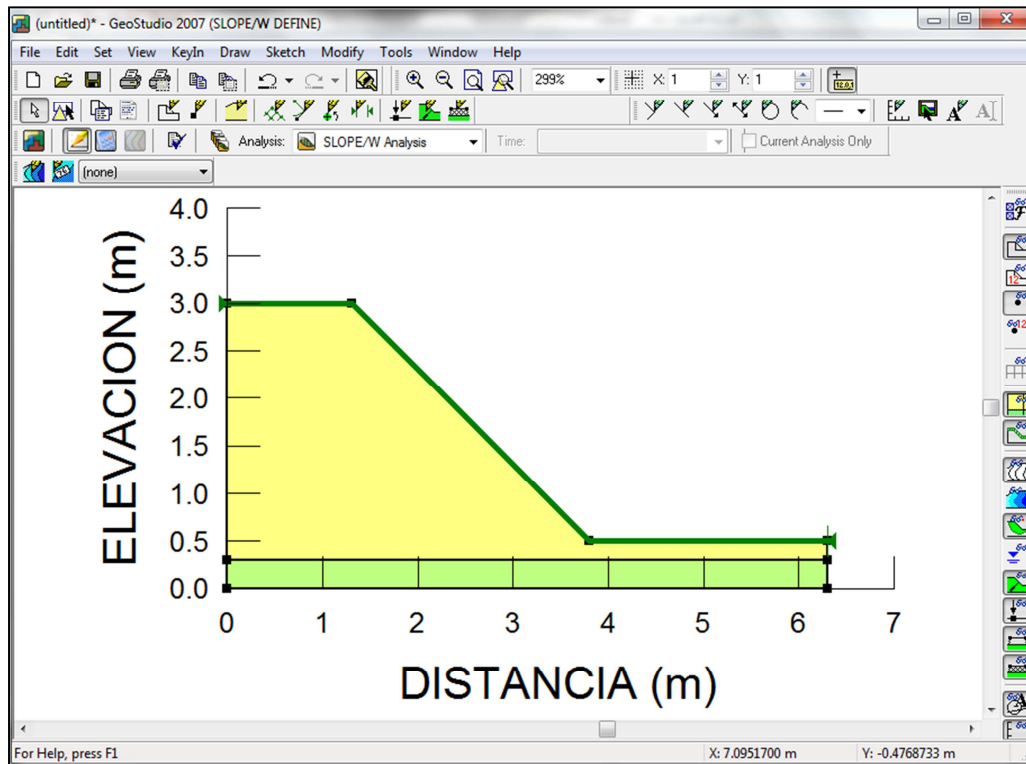


Figura 4.25: Materiales en cada sección del grafico

- Se dibuja la línea piezométrica de la misma manera como lo hicimos al dibujar el contorno con la siguiente tabla de datos.

Tabla 4.10: Puntos de la línea piezométrica

PUNTOS LINEA PIEZOMÉTRICA		
1	0	1,5
2	1	1,3
3	2,3	1
4	3,8	0,4
5	5	0,3
6	6,3	0,2

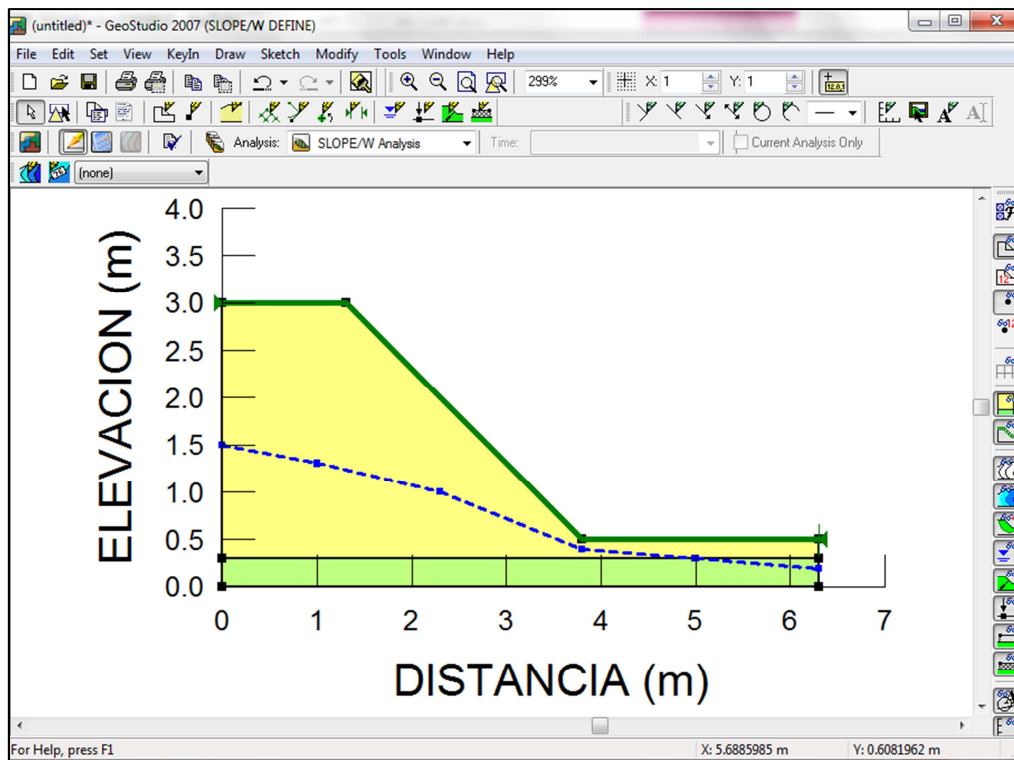


Figura 4.26: Línea Piezométrica

- Seleccionamos del menú desplegable **Draw** elegimos la opción **Slip Surface** y desplegamos este último seleccionamos **Radius** y definimos los límites de los radios como se puede observar en la figura siguiente:

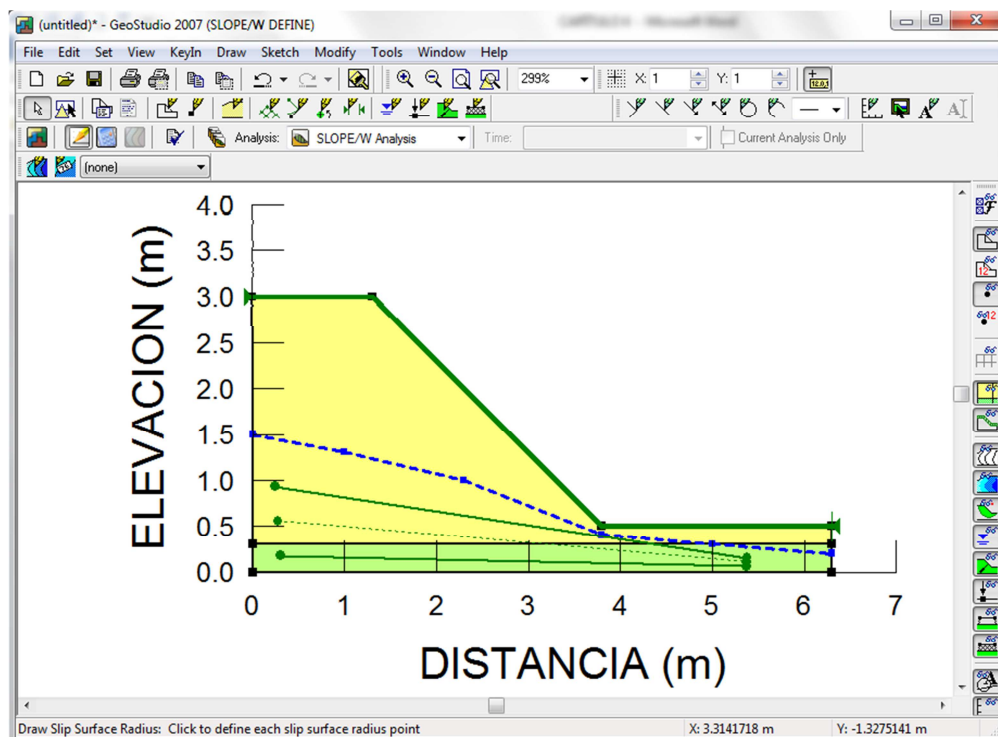


Figura 4.27: Definición de los radios

- Seleccionamos del menú desplegable **Draw** elegimos la opción **Slip Surface** y desplegamos este último seleccionamos **Grid** y definimos la malla como se observa en la figura:

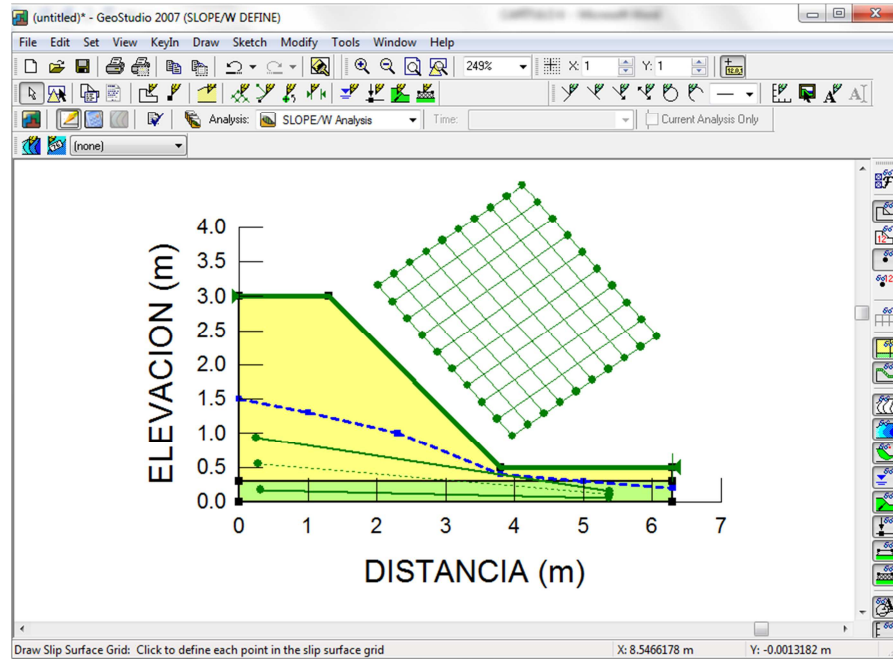


Figura 4.28: Definición de la malla

- Se verifica y se hace correr el programa, como se muestra en el grafico se obtiene los siguientes resultados.

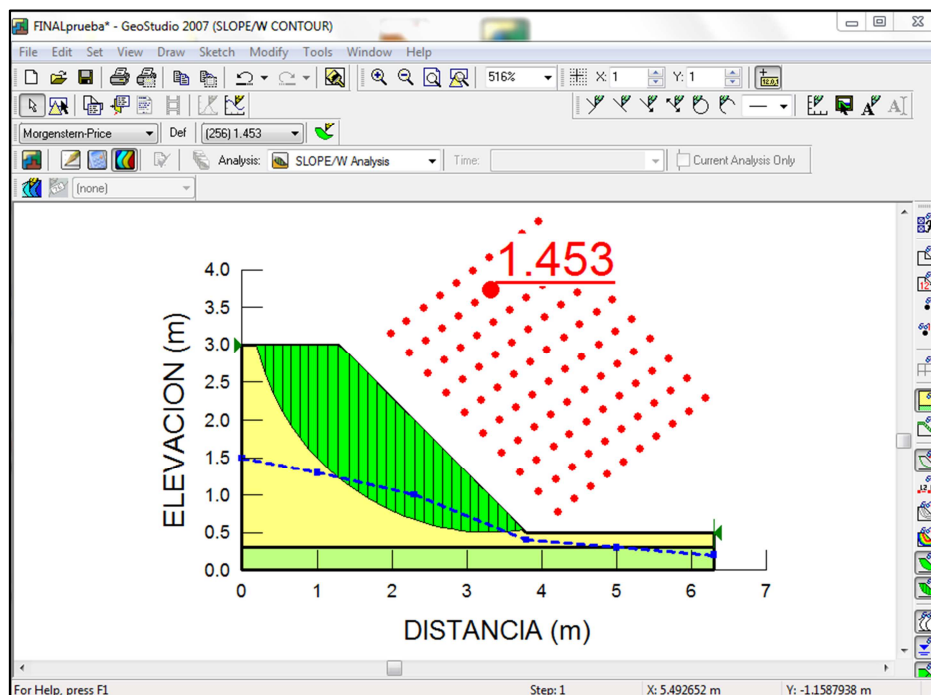


Figura 4.29: Coeficiente de seguridad del talud

El programa determina que el coeficiente de seguridad del talud es mayor a uno por lo cual las dimensiones tomadas para el reservorio cumplen con los límites establecidos

4.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO

4.5.1. Dosis de Riego

Se conoce de una manera simple las condiciones naturales, el papel del suelo como regulador de la humedad. Tenemos en cuenta que las plantas consumen agua de una manera continua, mientras que las lluvias no caen sino de una manera intermitente, ya sea en las regiones áridas donde son extremadamente escasas, ya en las regiones donde estas precipitaciones bastan para asegurar el completo desarrollo de la plantas. Si a pesar de esta aportación irregular de agua, las plantas pueden alimentarse de manera regular y proseguir sin interrupción su crecimiento normal, se lo deben al suelo. En efecto, representa el papel de un depósito donde las plantas toman lo que necesitan. Pero este depósito, llenado por las precipitaciones atmosféricas, puede, en caso de sequía persistentes, vaciarse más allá de un límite tal que las plantas no pueden ya arrancar al suelo la poca humedad que queda en él.

4.5.2. Agua disponible para las plantas

La diferencia de humedad correspondiente entre el punto de retención y el punto de marchitamiento es lo que disponen como máximo las plantas.

Una humedad superior al punto de retención desaparece rápidamente y si esta subsiste durante algún tiempo, se produce asfixia a un desarrollo normal de las raíces.

Y si ocurre una humedad inferior al punto de marchitamiento, este queda absorbido por el suelo y las plantas no pueden absorberla.

Estos dos factores físicos se encuentran detallados en la tabla 4.10 y se señala los valores que vamos a utilizar.

Tabla 4.11: Propiedades Físicas de los Suelos.

TEXTURA DEL SUELO	FILTRACION Y PERMEABILIDAD	TOTAL ESPACIOS POROSOS	PESO ESPECIFICO APARENTE	CAPACIDAD DEL CAMPO	MARCHITEZ PERMANENTE	HUMEDAD TOTAL UTILIZABLE		
						PESO SECO	VOLUMEN	cm/m
	I1	W	As	FC	PW	P=FC-PW	PV=PW.As	d=(PW.As.D)/100
Arenoso	5 (2.5 - 7.5)	38 (32 - 42)	165 (1.55 - 1.80)	9 (6 - 12)	4 (2 - 6)	5 (4 - 6)	8 (6 - 10)	8 (7 - 10)
Franco - Arenoso	2.5 (1.3 - 7.6)	43 (40 - 47)	15 (1.40 - 1.60)	14 (10 - 18)	6 (4 - 8)	8 (6 - 10)	12 (9 - 15)	12 (9 - 15)
Franco	1.3 (1.3 - 7.6)	47 (43 - 49)	1.4 (1.35 - 1.50)	22 (18 - 26)	10 (8 - 12)	12 (10 - 14)	17 (14 - 20)	17 (14 - 19)
Franco - Arcilloso	0.8 (0.25 - 1.5)	49 (47 - 51)	1.35 (1.30 - 1.40)	27 (23 - 31)	13 (11 - 15)	14 (12 - 16)	19 (15 - 22)	19 (17 - 22)
Arcillo - Arenoso	0.25 (0.03 - 0.5)	51 (49 - 53)	1.3 (1.25 - 1.35)	31 (27 - 35)	15 (12 - 17)	16 (14 - 18)	21 (18 - 23)	23 (18 - 23)
Arcilloso	0.05 (0.01 - 0.1)	53 (51 - 55)	1.25 (1.20 - 1.30)	35 (31 - 39)	17 (15 - 19)	18 (16 - 20)	23 (20 - 25)	23 (20 - 25)

(Fuente: Manual de pequeñas irrigaciones, García 2008)

- Punto de retención : HVT = 0,32
- Punto de marchitamiento: HVF = 0,17
- El agua dispone por m³ de suelo será:

$$1\text{m}^3(0,32-0,17) = 0,15\text{m}^3 \approx 150 \text{ lit}$$

4.5.3. Dosis Máxima de Riego

El suelo constituye pues, un depósito natural cuya capacidad por m³ ya conocemos ahora. Pero las plantas no se aprovechan de la humedad del suelo sino hasta cierta profundidad, más allá de la cual, las raíces no pueden absorberla; la absorción del agua por otra parte variable según la profundidad y la densidad del sistema radicular.

Para la papa, que es nuestro cultivo patrón tiene una profundidad útil de 1,00 m la dosis máxima a dar por hectárea será:

$$D_m = 10000 \text{ m}^2 * h * (H_{VT} - H_{Hf})$$

$$D_m = 10000 \text{ m}^2 * 1 * (0,32 - 0,17)$$

$$D_m = 1500 \text{ m}^3/\text{ha}$$

4.5.4. Dosis Práctica

En la práctica, la dosis que hay que dar durante los meses de mayores necesidades no deberá sobrepasar, en razón de las consideraciones acabamos de exponer, los dos tercios de la dosis máxima.

$$D_p = \frac{2}{3} D_m = \frac{2}{3} * 10000 \text{ m}^2 * h * (H_{VT} - H_{Hf})$$

$$D_p = \frac{2}{3} * 1500 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$D_p = 1000 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Se determina entonces, el número mensual de riegos.

Para hacerlo, se considera que: 1 riego = 1000 m³/ha = 0.10 m = 100 mm.

Tabla 4.12: Calculo de las dosis máximas y prácticas de los cultivos en la zona

CULTIVOS	PROFUNDIDAD UTIL DE LA	Hvf	Hvt	(Hvf-Hvt)	DOSIS	DOSIS	1 RIEGO
	ZONA				MAXIMA	PRACTICA	
	RATICULAR h						
	m				m3/ha	m3/ha	mm
PAPAS	1	0,32	0,17	0,15	1500	1000	100
COL	1	0,32	0,17	0,15	1500	1000	100
ZANAHORIA	0,9	0,32	0,17	0,15	1350	900	90
COLIFLOR	0,9	0,32	0,17	0,15	1350	900	90
MAIZ	1,2	0,32	0,17	0,15	1800	1200	120
LECHUGA	0,45	0,32	0,17	0,15	675	450	45
CEBOLLA	0,45	0,32	0,17	0,15	675	450	45
RABANOS	0,3	0,32	0,17	0,15	450	300	30
ESPINACA	0,6	0,32	0,17	0,15	900	600	60
FREJOL	0,8	0,32	0,17	0,15	1200	800	80

(Fuente: Manual de pequeñas irrigaciones, García 2008)

Tabla 4.13: Necesidades de los diferentes cultivos de la zona

CULTIVOS	SIEMBRA DE	CICLO
	MES	CULTIVO
		días
PAPAS	OCT - ENE	70-80
COL	OCT - ENE	110-130
ZANAHORIA	OCT - ENE	90-120
COLIFLOR	OCT - ENE	90-110
MAIZ	OCT - ENE	120
LECHUGA	OCT - ENE	70-80
CEBOLLA	OCT - ENE	70-80
RABANOS	OCT - ENE	70-80
ESPINACA	OCT - ENE	70-80
FREJOL	OCT - ENE	240

(Fuente: Manual de pequeñas irrigaciones, García 2008)

Con esta información se puede adoptar el número de riegos por mes que necesita cada cultivo y considerando los meses que son secos; para nuestras zonas estas son: Junio, Julio, y Agosto por lo que debemos realizar 2 riegos.

Tabla 4.14: Numero de riego mensual para cada cultivo

CULTIVOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PAPAS	1	1	1	1	1	2	2	2				1
COL	1		1		1	1	1					
ZANAHORIA	1	1	1		1	1	1	2		1	1	1
COLIFLOR	1		1			1	1	1				
MAIZ	1	1				1	1	1	1	1		1
LECHUGA	1	1	1			1	1	1			1	1
CEBOLLA	1	1	1				1	1	1			1
RABANOS	1	1	1						2	1	1	1
ESPINACA	1	1	1			1	1	1	1			1
FREJOL	1	1	1				1	1	1			1

El número de riegos que se debe proporcionar por mes a los diferentes cultivos se lo pudo determinar en base a la información proporcionada del IASA, y como recomendación especial, tenemos que en nuestro país los meses de siembra ideales son entre octubre y enero.

La tabla 4.13 nos permite calcular el caudal mensual a derivar como se detalla en la tabla 4.15 la misma que se la desarrolla de la siguiente manera: en la primera columna colocamos los cultivos practicados en la zona, en la segunda columna se considera la superficie que aproximadamente se usa en cada cultivo de las 250 ha. que tiene nuestro proyecto de riego, en la tercera columna colocamos la dosis de cada cultivo calculada en la tabla 4.11, en la siguiente columna obtenemos el volumen de cada riego m³/ha y este multiplicado por el número de riegos que debe tener cada cultivo en el respectivo mes nos da como resultado el volumen mensual; y el total de este volumen debe ser dividido por el número de segundos al mes (3600x24x30) y sumado su 5% por pérdidas dándonos el caudal a derivar en m³/seg. de cada mes.

Tabla 4.15: Caculo del caudal de derivación de Enero a Mayo

CULTIVOS	Superficie (ha)	Dosis m ³ /ha	Volumen de cada riego en m ³	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY	
				Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual
PAPAS	100	1000	100000	1	100000	1	100000	1	100000	1	100000	1	100000
COL	10	1000	10000	1	10000			1	10000			1	10000
ZANAHORIA	20	900	18000	1	18000	1	18000	1	18000			1	18000
COLIFLOR	15	900	13500	1	13500			1	13500				
MAIZ	10	1200	12000	1	12000	1	12000						
LECHUGA	20	450	9000	1	9000	1	9000	1	9000				
CEBOLLA	20	450	9000	1	9000	1	9000	1	9000				
RABANOS	25	300	7500	1	7500	1	7500	1	7500				
ESPINACA	20	600	12000	1	12000	1	12000	1	12000				
FREJOL	10	800	8000	1	8000	1	8000	1	8000				
	250												
VOLUMEN TOTAL en m3					199000		175500		187000		100000		128000
CAUDAL MIN EQUIVALENTE (m3/s)					0,077		0,068		0,072		0,039		0,049
PERDIDAS EXTERNAS 5%					0,0038		0,00339		0,00361		0,0019		0,00247
CAUDAL A DERIVAR en m3/s					0,081		0,071		0,076		0,041		0,052
CAUDAL A DERIVAR en Lit/s					80,613		71,0938		75,7523		40,509		51,8519

Tabla 4.16: Caculo del caudal de derivación de Junio a Diciembre

JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC	
Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual	Num. Riegos	Vol. Mensual
2	200000	2	200000	2	200000							1	100000
1	10000	1	10000										
1	18000	1	18000	2	36000			1	18000	1	18000	1	18000
1	13500	1	13500	1	13500								
1	12000	1	12000	1	12000	1	12000	1	12000			1	12000
1	9000	1	9000	1	9000					1	9000	1	9000
		1	9000	1	9000	1	9000					1	9000
						2	15000	1	7500	1	7500	1	7500
1	12000	1	12000	1	12000	1	12000					1	12000
		1	8000	1	8000	1	8000					1	8000
	274500		291500		299500		56000		37500		34500		175500
	0,106		0,112		0,116		0,022		0,014		0,013		0,068
	0,0053		0,00562		0,00578		0,00108		0,00072		0,00067		0,00339
	0,111		0,118		0,121		0,023		0,015		0,014		0,071
	111,198		118,084		121,325		22,6852		15,191		13,9757		71,0938

4.5.5. Determinación del diámetro de la conducción

Tabla 4.17: Caudales que deben ser entregados a cada ramal de acuerdo a área a ser regada

RAMAL	AREA	QMAX	Q/RAMAL
	REGADA(he)	lts/s	lts/s
RAMAL 1	21,2	118,08	10
RAMAL 2	6,4	118,08	3
RAMAL 3	16,9	118,08	8
RAMAL 4	4,2	118,08	2
RAMAL 5	74,2	118,08	35
RAMAL 6	53,0	118,08	25
RAMAL 7	74,2	118,08	35
TOTAL	250		118

Una vez determinado el caudal necesario para cada ramal se procede a realizar el cálculo del Ramal 1 de igual manera que lo estipulado en el numeral 4.3.2 el cual estaba estipulado en este estudio.

Tabla 4.18: Línea de conducción Ramal 1

LINEA DE CONDUCCIÓN RAMAL 1 SISTEMA DE RIEGO TUQUER																
DATOS TOPOGRAFICOS		DATOS CAUDAL	CARACTERISTICAS DE LA TUBERIA				CALCULOS HIDRÁULICOS						COTA		PRESIONES	
ABSCISA	COTA TERRENO	Q lt/seg	DIAM. TENT.	COMERCIAL mm	TRABAJO Mpa	DI (mm)	CWH	Q (l/s)	V (m/s)	J (m/m)	L m	HF (m)	PIEZOM. (m)	PROYECTO (m)	ESTÁTICA (m)	DINÁMICA (m)
CONDUCCIÓN RAMAL 1																
0+000,00	3.290,93	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	0,00	0	3.289,73	3.289,73	0,00	0,00
0+050,00	3.278,66	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.288,96	3.277,46	12,26	11,50
0+100,00	3.270,40	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.288,20	3.269,20	20,52	19,00
0+150,00	3.259,29	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.287,44	3.258,09	31,64	29,35
0+190,00	3.248,59	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	40	0,609	3.286,83	3.247,39	42,34	39,45
0+200,00	3.247,93	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	10	0,152	3.286,68	3.246,73	43,00	39,95
0+250,00	3.243,28	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.285,92	3.242,08	47,65	43,84
0+265,00	3.242,01	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	15	0,228	3.285,69	3.240,81	48,92	44,88
0+300,00	3.233,91	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	35	0,533	3.285,16	3.232,71	57,02	52,45
0+350,00	3.228,96	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.284,40	3.227,76	61,97	56,64
0+400,00	3.218,09	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.283,63	3.216,89	72,83	66,74
0+450,00	3.204,73	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.282,87	3.203,53	86,19	79,34
0+500,00	3.198,59	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.282,11	3.197,39	92,33	84,72
0+550,00	3.192,36	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.281,35	3.191,16	98,56	90,19
0+550,00	3.192,36	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	0	0,000	3.191,16	3.191,16	0,00	0,00
0+600,00	3.186,76	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.190,40	3.185,56	5,60	4,84
0+650,00	3.180,87	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.189,64	3.179,67	11,49	9,97
0+700,00	3.176,40	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.188,88	3.175,20	15,96	13,68
0+750,00	3.169,19	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.188,12	3.167,99	23,17	20,13
0+800,00	3.162,92	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.187,36	3.161,72	29,45	25,64
0+850,00	3.155,75	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.186,59	3.154,55	36,61	32,05
0+900,00	3.143,753	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.185,83	3.142,55	48,61	43,28
0+950,00	3.137,109	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.185,07	3.135,91	55,25	49,16
1+000,00	3.126,626	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.184,31	3.125,43	65,74	58,88
1+050,00	3.121,076	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.183,55	3.119,88	71,29	63,67
1+100,00	3.109,745	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.182,79	3.108,55	82,62	74,24
1+150,00	3.102,026	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.182,03	3.100,83	90,34	81,20
1+150,00	3.102,026	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	0	0,000	3.100,83	3.100,83	0,00	0,00
1+200,00	3.089,870	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.100,06	3.088,67	12,16	11,39
1+250,00	3.081,836	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.099,30	3.080,64	20,19	18,67
1+300,00	3.073,640	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.098,54	3.072,44	28,39	26,10
1+350,00	3.065,415	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.097,78	3.064,22	36,61	33,57
1+400,00	3.061,775	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.097,02	3.060,58	40,25	36,44
1+450,00	3.058,896	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.096,26	3.057,70	43,13	38,56
1+500,00	3.053,697	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.095,50	3.052,50	48,33	43,00
1+600,00	3.046,487	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	100	1,523	3.093,97	3.045,29	55,54	48,69
1+650,00	3.040,569	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.093,21	3.039,37	61,46	53,84
1+700,00	3.031,638	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.092,45	3.030,44	70,39	62,01
1+750,00	3.026,839	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.091,69	3.025,64	75,19	66,05
1+800,00	3.015,069	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.090,93	3.013,87	86,96	77,06
1+850,00	3.004,900	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.090,17	3.003,70	97,13	86,47
1+900,00	3.003,584	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.089,41	3.002,38	98,44	87,02
1+900,00	3.003,584	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	0	0,000	3.002,38	3.002,38	0,00	0,00
1+950,00	3.000,983	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.001,62	2.999,78	2,60	1,84
2+000,00	3.001,659	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	3.000,86	3.000,46	1,92	0,40
2+150,00	2.972,542	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	150	2,284	2.998,58	2.971,34	31,04	27,24
2+190,00	2.986,810	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	40	0,609	2.997,97	2.985,61	16,77	12,36
2+200,00	2.968,601	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	10	0,152	2.997,82	2.967,40	34,98	30,42
2+250,00	2.963,317	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	2.997,06	2.962,12	40,27	34,94
2+300,00	2.957,560	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	2.996,29	2.956,36	46,02	39,93
2+350,00	2.946,290	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	2.995,53	2.945,09	57,29	50,44
2+400,00	2.924,209	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	2.994,77	2.923,01	79,38	71,76
2+450,00	2.905,496	10,0	108,43	110,00	1,00	101,60	140	10,000	1,23	0,0152	50	0,761	2.994,01	2.904,30	98,09	89,71
2+450,00	2.905,496	10,0	108,43	110,00	0,80	103,20	140	10,000	1,20	0,0141	0	0,000	2.904,30	2.904,30	0,00	0,00
2+500,00	2.892,127	10,0	108,43	110,00	0,80	103,20	140	10,000	1,20	0,0141	50	0,705	2.903,59	2.890,93	13,37	12,66
2+550,00	2.878,590	10,0	108,43	110,00	0,80	103,20	140	10,000	1,20	0,0141	5					

- Como se analizó en la sección 4.3.2 de este capítulo en el momento en el que las presiones estática y dinámica llegan a tener valores de 0 como se subraya en la Tabla 4.17, en este punto alcanzan la mayor presión por lo que es necesario crear tanques reductores de presiones.

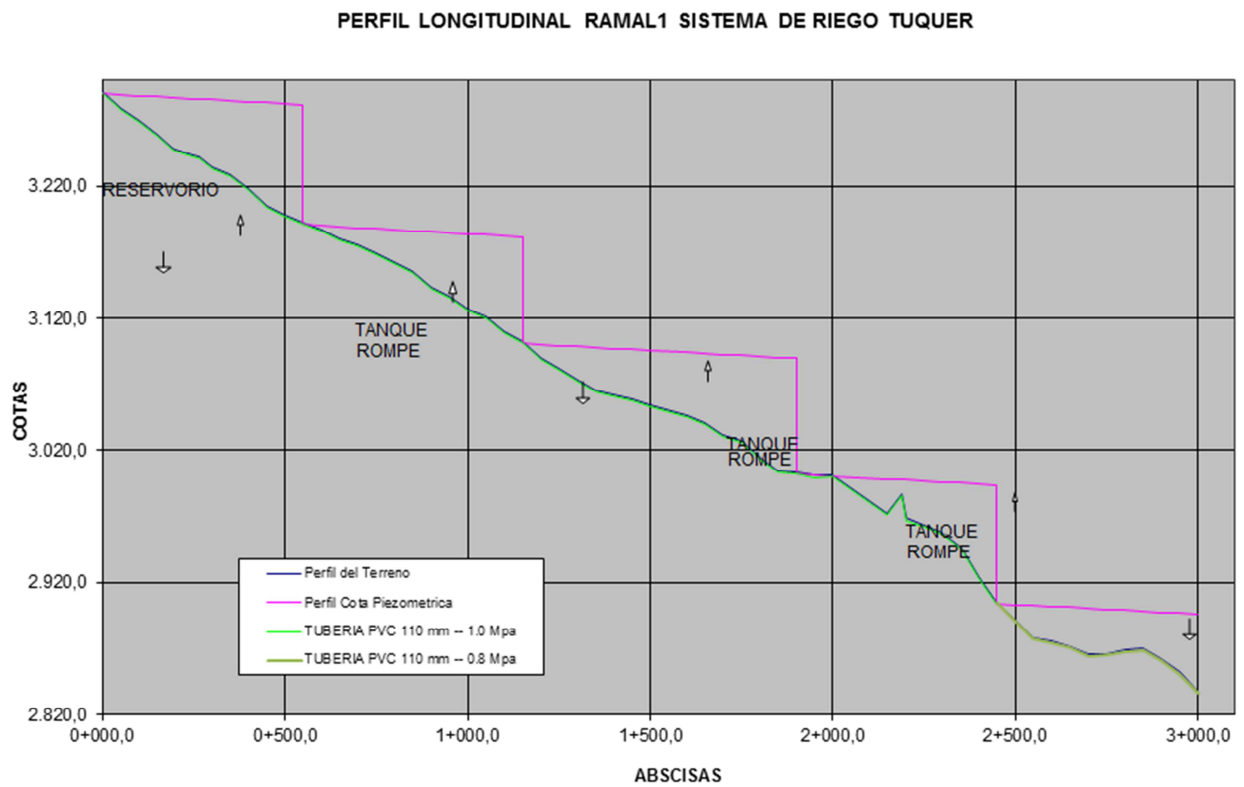


Figura 4.30: Perfil Longitudinal Ramal 1

CAPÍTULO 5

ESTUDIO AMBIENTAL

5.1. NORMATIVA CONSIDERADA

5.1.1. Constitución política de la República del Ecuador.

Registro Oficial No. 1 del 20 de octubre de 2008.

La Carta Magna establece en el **Art. 3**, Título I, de los Principios Fundamentales, que son deberes primordiales del Estado, entre otros: “Proteger el patrimonio natural y cultural del país”

En el **Art. 12**, capítulo segundo, sección primera correspondiente Agua y Alimentación, manifiesta “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.”

El **Art. 13**, del anterior capítulo, sección segunda del Ambiente Sano, estipula “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir”. La Ley declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales.

En el **Art. 281**, en el capítulo tercero, sobre la Soberanía Alimentaria se menciona que será responsabilidad del Estado (entre otras) “Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, el agua y otros recursos productivos. En el artículo subsiguiente se indica que El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

En el **Art. 318**, referente a Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas, se manifiesta que E Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la Ley.

En el **Art. 395**, sección primera del capítulo segundo del Título VII, de la Naturaleza y el Ambiente, señala que la Constitución reconoce entre otros principios a “garantizar 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”.

5.1.2. Ley de Gestión Ambiental.

Registro Oficial No. 245 del 30 de julio de 1999.

La Ley de Gestión establece normas básicas para la aplicación de políticas ambientales, además considera y regula la participación de sectores públicos y privados en temas relacionados al medio ambiente.

En el artículo 19 sobre la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental, las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que pueden 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.

5.1.3. Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre

La Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre constituye la norma aplicable para el manejo y explotación de los recursos forestales. Esta Ley y su reglamento datan de 1981. El Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN) fue creado mediante publicación en el RO No. 27, el 16 de septiembre de 1992, para administrar e implementar esta ley. Los decretos ejecutivos 505 y 1330 publicados en los RO 118 y 296 del 28 de enero y 12 de octubre de 1999 crearon el Ministerio del Ambiente (MA) el mismo que asumió todas las funciones del INEFAN.

5.1.4. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Registro Oficial No. 97 del 31 de mayo de 1976.

Esta Ley fue expedida mediante decreto Supremo N° 374 del 21 de Mayo de 1976 publicada en el registro oficial N° 97, del mismo mes y año, tiene como finalidad fundamental precautelar la buena utilización y conservación de los recursos naturales del país, en pro del bienestar individual y colectivo.

Muchos artículos de esta Ley han sido derogados por la Ley de Gestión Ambiental en tanto en cuanto se refieren a aspectos de institucionalidad y coordinación organizacional no existente en la actualidad.

5.1.5. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

Libro VI de la Calidad Ambiental, en donde se dan las directrices nacionales sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, Auditorías Ambientales, Estudios de Impacto Ambiental Expost y Reformulación del Plan de Manejo Ambiental, define los elementos regulatorios del Sistema Descentralizado de

Gestión Ambiental en aspectos de prevención y control de contaminación ambiental y promulga las nuevas Normas de Calidad Ambiental para los siguientes propósitos:

Disposiciones transitorias.- Tercera.- “En los casos que, luego de cumplido el período previsto como de ajuste,.... Identifique actividades o proyectos en ejecución que no cuenten con la licencia ambiental respectiva de conformidad con su sub-sistema de evaluación de impactos ambientales, procederá a determinar las condiciones para que la actividad o proyecto se enmarque en la normativa ambiental en un plazo razonable a través de la presentación de auditorías ambientales o un estudio de impacto ambiental expost y la preparación de un plan de manejo ambiental, a fin de obtener la correspondiente licencia ambiental, sin perjuicio de las sanciones aplicables de conformidad con la legislación vigente”.

Art.58.- Estudio de Impacto Ambiental. Toda obra, actividad o proyecto nuevo o ampliaciones o modificaciones de los existentes, emprendidos por cualquier persona natural o jurídica, públicas o privadas, y que pueden potencialmente causar contaminación, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental, que incluirá un plan de manejo ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA). El EIA deberá demostrar que la actividad estará en cumplimiento con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas, previa a la construcción y a la puesta en funcionamiento del proyecto o inicio de la actividad.

Art. 66.- Modificaciones al Plan de Manejo. De existir razones técnicas suficientes, la entidad ambiental de control podrá requerir al regulado, en cualquier momento, que efectué alcances, modificaciones o actualizaciones al plan de manejo ambiental aprobado.

5.2. DEFINICIONES IMPORTANTES

Auditoría Ambiental.- Conjunto de métodos y procedimientos que tiene como objetivo la determinación de cumplimientos o conformidades, e incumplimientos

o no conformidades, de elementos de la normativa ambiental aplicable, de un plan de manejo ambiental o de un sistema de gestión ambiental, a través de evidencias objetivas y en base de términos de referencia definidos previamente.

Ambiente.- El conjunto de elementos bióticos y abióticos, y fenómenos físicos, químicos y biológicos que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos. Generalmente denominada medio ambiente.

Caudal Ecológico.- Es el caudal de agua que debe mantenerse en un sector hidrográfico de un río, para la conservación y mantenimiento de los ecosistemas y la biodiversidad del medio fluvial.

Contaminación.- Proceso por el cual un ecosistema se altera debido a la introducción, por parte del hombre, elementos, sustancias y/o energía en el ambiente hasta un grado capaz de perjudicar su salud, atentar contra los sistemas ecológicos y organismos vivientes, deteriorar la estructura y características del ambiente o dificultar el aprovechamiento racional de los recursos naturales

Contaminante.- Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna, o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contingencia Ambiental.- Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueda poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Derecho de aprovechamiento de agua.- Según el art. 5 de la Ley de aguas, por derecho de aprovechamiento se entenderá la autorización administrativa, intransferible, para el uso de las aguas con los requisitos prescritos en esta Ley; salvo el caso de transferencia de dominio, con la sola presentación del título de propiedad del predio por parte de su adquirente, el CNRH traspasará

automáticamente la concesión del derecho de uso del agua en forma total o proporcional a la superficie vendida al nuevo titular.

Derechos y costos ambientales.- Son valores económicos que los regulados deberán cancelar por concepto del control ambiental que se efectúa a sus actividades, proyectos u obras, las inspecciones, muestreos, análisis, revisión de documentos técnicos y otras medidas que sean necesarias.

Desechos.- Es un residuo que no tiene posibilidades de reusó, reciclamiento y que se destinará finalmente a un sitio de disposición final.

Desechos sólidos potencialmente peligrosos.- Aquellos que guardan un estado pasivo de peligrosidad, potencialmente expuesto por su combinación con otros desechos o la fragmentación de sus componentes, cuyo manejo requiere el cuidado de su separación y disposición controlada.

Impacto ambiental.- Es la alteración positiva o negativa del ambiente, provocada directa o indirectamente, en forma simple o acumulada, por una obra, infraestructura, proyecto o actividad, en un área determinada, teniendo en cuenta la estructura y función de los ecosistemas presentes e incluyendo factores o condiciones tales como: suelo, aire, agua, minerales, flora, fauna; ruido, vibraciones, emanaciones y otras formas de contaminación; objetos o áreas de valor histórico, arqueológico, estético o paisajístico, y aspectos económicos, sociales, culturales o salud pública.

Plan de manejo ambiental.- Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad.

Residuo.- Son materiales residuales generados en actividades productivas o de consumo que son desechados por no tener valor alguno para quien los genero.

5.3. INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA ENTERRADA

La instalación de tubería significa el cambio de trazado de la conducción para conseguir tramos rectos de longitudes mayores a 200m y así disminuir la construcción de pozos o cámaras de revisión que, a más de encarecer el Proyecto, significarían un impacto ambiental negativo. La topografía del terreno junto a las características de los suelos pantanosos no permite obtener tales tramos rectos, pues existen numerosos cambios de dirección en su trayecto.

Previo a las excavaciones de zanjas es necesario realizar plataformas en el trazado establecido, para lo cual debe emplearse maquinaria pesada, que deberá llegar hasta los sitios de trabajo, ocasionando mayor incidencia al ambiente.

El transporte de tuberías de diámetros de 250mm es manejable con dificultad, no así tuberías de diámetro mayor a 1200 mm, donde se requiere la utilización de maquinaria para su carga y colocación en zanja.

Las pobres características estructurales del suelo, exigen rellenos tecnificados y remplazo de material. Por esta misma razón, podrían darse desplazamientos laterales del suelo y por ende deformar los tubos.

5.4. ANÁLISIS AMBIENTAL

5.4.1. Aspectos Bióticos del páramo de Tuque Alto

La riqueza natural más distintiva dentro de las cuencas hidrográficas en estudio (Montufar) se presenta en el páramo de Tuquer Alto.

El área tiene una extensión de 1000 hectáreas, entre el rango altitudinal de 3400 a 4700 m.s.n.m.

Flora

Tomando como base los estudios realizados por (Coello 1994) en la Reserva ecológica del Ángel dentro de los 3000–4000 m.s.n.m se determina que en el páramo de Tuquer alto existen más de 250 especies de plantas, incluidos helechos. Las familias más representativas son Asteraceae y Poaceae. Otras también importantes son Araliaceae, Bromeliaceae, Rosaceae, Orchidaceae y Scrophulariaceae.

En base a la clasificación de Sierra (1999), las formaciones vegetales que se diferencian son:

Páramo de frailejones (3500–3700 m.s.n.m)

La vegetación se caracteriza por la presencia de frailejones (*Espeletia pycnophylla* ssp *angelensis*) que forman verdaderos bosques, dominando alrededor de 85 % de su superficie, y forman agrupaciones con otras especies: penachos o pajonales (*Calamagrostis* sp., *Agrostis* sp., *Stipa ichu*, *Festuca* sp.), romerillo (*Hypericum laricifolium*), puya (*Puya hamata*), encinillo (*Weinmannia descendens*).

Páramo herbáceo (3400–4000 m.s.n.m.)

Su vegetación está dominada por hierbas en penacho (*Calamagrostis efusa*) planta nativa restringida al norte del Ecuador y *Festuca* sp., que se entremezclan con otro tipo de hierbas y pequeños arbustos *tianella* sp., *Gentiana* sp., *Halenia* sp. (*Gentianaceae*); *Lupinus kunthii* (*Fabaceae*), *Valeriana* sp (*Valeriana-ceae*), *Bomarea glaucescens* (*Alstroemeriaceae*).

Páramo seco (4200–4700 m.s.n.m.)

Se caracteriza por la presencia de vegetación xerofítica que le permite perder poca agua por transpiración y soportar la alta irradiación, o que puede acumular agua y conjuntamente crecen ciertos musgos y líquenes. Se puede

encontrar pequeños parches de colorado (*Polylepis sericeae*), algunos representantes de *Puya clava* (*Bromeliaceae*), *Hypochaeris sessiliflora*, *Senecio chionogiton*, *Culcitium canescens*, *Loricaria thuyoides*, *Diplostegium antisanense* (*Asteraceae*); *Chuquiragua* (*Chuquiragua jussieu*), *Gynoxys acostae* (*Asteraceae*), *Huperzia* sp. (*Lycopodiaceae*), cedro (*Cedrela rosei*).

Gelidofita (Sobre 4700 m.s.n.m.)

Dominado por líquenes y musgos. Las plantas superiores casi han desaparecido y las que existen crecen más subterráneamente que hacia la atmósfera, como *Loricaria thuyoides* (*Asteraceae*), *Draba aretioides* (*Brassicaceae*), algunos musgos (*Andreaea* sp., *Grimmia* sp.) y líquenes (*Lecanora* sp. y *Gyrophora* sp.).

Fauna

Los animales silvestres que se encuentran en el páramo de Tuquer Alto corresponden a los característicos del piso zoogeográfico Altoandino en la clasificación propuesta por Albuja et al. 1980 (Coello 1994).

Peces

Actualmente, en las aguas del río Yaíl se encuentra una población de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y la trucha café (*Salmo trutta*), introducidas hace muchos años con miras a su explotación, pero que han desplazado a las especies nativas de preñadilla (*Astroblepus regani* y *A. ubidiai*), ahora difíciles de encontrar

Mamíferos

Las especies que se destacan son: ratón marsupial (*Caenolestes fuliginosus*), musaraña (*Cryptotis equatoris*), murciélago frutero oscuro (*Sturnira erythromus*), murciélago orejón andino (*Histiotus montanus*), conejo silvestre (*Sylvilagus brasiliensis*), ratón andino de páramo (*Thomasomys paramorum*), lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*), chucuri (*Mustela frenata*) y cervicabra (*Mazama ruina*); (Coello 1994).

Aves

Existen alrededor de 320 especies, dentro de las cuales se han observado a especies amenazadas de extinción como el cóndor andino (*Vultur gryphus*), así como endémicas de los Andes Centrales del Norte: tangará dorsipurpurina (*Iridosornis porphyrocephala*), subpalo estrellado (*Margarornis stellatus*) y zamarrillo muslinegro (*Eriocnemis derbyi*); (Freile y Santander 2005).

Entre otras especies están: pato puntea-do (*Anas lavirostris*), común en las lagunas y pantanos, pato de torrente (*Merganetta armata*), curiquingue (*Phalacrocorax curunculatus*), quilico (*Falco sparverius*), veranero gli – gli (*Vanellus resplendens*), lechuza de campanario (*Tyto alba*), colibrí calzonario (*Eriocnemis vestitus*), azulejo de páramo (*Phrygilus unicolor*), entre otros (Coello 1994).

Anfibios y reptiles

Los páramos, en general, no se caracterizan por su elevada diversidad de herpetofauna, sin embargo, sobresale su alto grado de endemismo. Se carece de un número certero acerca de la abundancia y diversidad de anfibios y reptiles, pero entre los destacados tenemos: *Eleutherodactylus ocreatus* (*Brachycephalidae*), especie endémica del páramo El Ángel; *E. thymelensis* (*Brachycephalidae*); *Osornophryne bufoniformis* (*Bufonidae*), (Frolich et al. 2003).

Recursos Forestales

La zona nor - occidental de la provincia es especialmente rica en bosques, sobre todo cedro, eucalipto y pino. Existen aserraderos para la explotación maderera, pero la provincia sufre el mismo mal que otras regiones del Ecuador que consiste en una explotación irracional de los bosques.

Se debe establecer el criterio de que la conservación de la Ecología

Se puede observar que la frontera agrícola está avanzando y que en muchos sectores del páramo se han establecido plantaciones de árboles exóticos como el Pino, Eucalipto, y que existen referencias de que estos árboles son destructivos del suelo. Se debería decidir en la reforestación de plantas nativas. A excepción de un sector denominado La Cangahua, el resto del territorio está siendo usado para explotación agropecuaria.

5.4.2. Determinación de Áreas Sensibles

Basándose en la información recopilada para el análisis del entorno se han determinado para cada uno de los componentes ambientales las áreas más sensibles o vulnerables ecológicamente, dentro de las cuales se han tomado en consideración: recursos hídricos, bióticos y socioeconómicos.

Sensibilidad Hídrica

Por lo general todo sistema hidrológico es considerado de mediana o alta sensibilidad y en las cuales se debería evitar cualquier actividad contaminante.

Dado que el sistema presurizado de riego de Tuquer es un proyecto de construcción de un sistema de agua se ha determinado que la sensibilidad hídrica en la zona es alta, pues este recurso es clave para el proyecto, y se espera que el proyecto tenga un impacto positivo amplio en el uso y optimización de este recurso.

Sensibilidad Biótica

La sensibilidad biótica es considerada alta debido a que la implementación del proyecto se realiza en un sector de riqueza natural que es catalogada como área protegida.

Sensibilidad Socioeconómica

Se ha determinado que existe una sensibilidad socioeconómica de nivel alto, pues el proyecto es eminentemente social y se espera que tenga impacto fundamentalmente positivo para la población.

5.5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para poder identificar y evaluar los impactos el siguiente estudio se toma como bibliografía estudios realizados por la empresa Ecoconsult S. A, puntualmente en el proyecto “El Artezon”, la cual por su versatilidad y fácil comprensión ayudará a la presente evaluación.

La evaluación de impactos se basa en la relación de los diferentes componentes ambientales con las actividades que se realizan en el proyecto. De esta relación se establece la importancia y el efecto que tendrán las actividades que se realizarán por el proyecto.

En términos de tiempo y espacio se determinará los elementos que serán afectados. La identificación de impactos se ha efectuado considerando las interacciones posibles comprendidas por la percepción y estimación de los impactos y su relación con los procesos que se dan en el proyecto, procurando prever los medios de control y corrección de los mismos.

5.5.1. FACTORES AMBIENTALES

5.5.1.1. Factor Biótico

Flora

Alteración de la Capa Vegetal – Se refiere a la pérdida parcial o total de la cobertura vegetal, de las zonas donde se realiza la excavación.

Alteración de la Estructura Vegetal – Corresponde a la modificación que puede sufrir la estructura y la organización vegetal del ecosistema en calidad y cantidad como consecuencia de las actividades de construcción.

Pérdida del Hábitat – Se refiere a la destrucción de los sitios donde se desarrollan normalmente las especies de la flora.

Fauna

Alteración del Hábitat – Implica la modificación o interferencia de los sitios donde viven y tienen sus nichos ecológicos las especies animales propias del área.

Desplazamiento de Especies - Indica la migración de las especies animales hacia otros lugares debido a la desaparición o deterioro de su hábitat. La remoción de la vegetación es la causa principal de este desplazamiento. El desplazamiento de especies es temporal hasta que se apliquen las medidas de rehabilitación de las áreas afectadas.

Pérdida de Individuos - Indica la desaparición de individuos o disminución de la densidad poblacional de las distintas especies por efecto de las actividades analizadas.

Pérdida del Hábitat - Se refiere a la destrucción de los sitios donde habitan y mantiene sus nichos ecológicos las pocas especies animales asentadas en el área de influencia del proyecto.

5.5.1.2. Factor Físico

Hidrología

Calidad de Agua Superficial – Corresponde a la modificación y alteración de las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua, que se da como resultado de la implementación del proyecto, mejoramiento de calidad, y mejor capacidad hidráulica debido a que hay menos pérdidas en el recorrido de la misma, y que como consecuencia puede afectar a los cultivos de aguas abajo o los animales que se sirvan de la misma impidiendo los normales procesos de crecimiento y reproducción de estos.

Calidad de Agua Subterránea – Corresponde a la modificación de las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua subterránea producida por la lixiviación de sustancias contaminantes por la construcción o implementación del proyecto. Sin embargo en este caso este factor no se verá impactado.

Caudal – Corresponde a los cambios que puedan ocurrir en el caudal de los ríos y riachuelos, canales existentes o efluentes subterráneos de la zona ya sea por la obstrucción del flujo, cambios en la conducción, cambios en la sección del canal, cambios en pendiente longitudinal y captación de agua.

Suelos

Salinización – Es el proceso vinculado al deterioro de ecosistemas áridos y semiáridos donde se impone la práctica del riego.

Sedimentación – Ocurre como consecuencia de la erosión de los suelos, se presenta cuando hay un incremento en la erosión de partículas sedimentables y fenómenos de escorrentía. Esto se produce en aquellas áreas donde se remueva la capa superficial del suelo y la vegetación. Este impacto permanece hasta el momento en que se rehabilitan los suelos y se restaura la vegetación.

Erosión - Se refiere al proceso de separación y remoción de partículas a causa del arrastre e impacto del agua, viento y pérdida de nutrientes. Este proceso ocurre como consecuencia de las actividades donde se remueve la vegetación, se expongan los suelos, se utilicen productos plaguicidas de elevada permanencia y alta toxicidad; y donde se modifiquen las condiciones naturales y circulación del agua superficial de escorrentía.

Compactación - Se refiere a las modificaciones en textura, porosidad y estructura del suelo. La compactación de los suelos se produce cuando se remueven completamente la capa superior de los suelos, que es lo que protege a los subsuelos. La remoción de esta capa, y la exposición de los subsuelos

producen la pérdida de porosidad, parámetro esencial para el crecimiento de la vegetación.

Perdida de Fertilidad – Se refiere a la pérdida de nutrientes y la saturación de la base del suelo. La pérdida de nutrientes ocurre con la remoción de la capa superficial del suelo, el movimiento de tierras y el uso intensivo de productos químicos.

Calidad del Suelo – Los cambios en la calidad del suelo se definen como la alteración química de los suelos debido a la dispersión de productos químicos de elevada toxicidad. Así como de los procesos de percolación que se generan durante el proceso de descomposición de la materia orgánica biodegradable. Sin embargo se espera que este factor no sea afectado por la construcción e implementación del proyecto.

Paisaje – Se define como el componente estético del área por donde recorra el canal y su construcción. Su impacto es permanente, pues se esperó que la vida útil del canal sea de por lo menos cincuenta años, sin embargo la permanencia del canal dependerá más bien de la población y el requerimiento del agua. El mantenimiento del canal y los alrededores del mismo reduce en gran magnitud el impacto al paisaje.

Aire

Ruido – Este parámetro se considerará específicamente durante la etapa de construcción y adecuación del canal, después de esto, el impacto en ruido se estima que será mínimo.

Calidad del Aire – Se estima que el proyecto no impactará este factor.

5.5.1.3. Factor Socioeconómico y cultural

Uso del suelo. – Se refiere a la modificación o interferencia del uso de suelo de la zona de influencia directa e indirecta del canal.

Empleo. – Generación de empleo para los habitantes del área. Debido a la construcción del canal y a la implementación del mismo.

Actividades Productivas. – Se refiere a la afectación tanto positiva como negativa de las actividades, tenencia y uso de la tierra, producción, relaciones con el mercado, etc.

5.6. METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

A continuación utilizaremos la Matriz de Identificación de Impactos o Matriz modificada de Leopold que es una matriz de doble entrada causa-efecto. Esta matriz combina una lista de interacción de las actividades del proyecto frente a una lista de componentes ambientales. Se utilizarán dos matrices: La matriz causa-efecto y la matriz de impactos ambientales.

Matriz de identificación de impactos (Matriz causa-efecto): En esta matriz se identificaron los impactos, y se realizó un análisis de relaciones de causalidad entre una acción y sus efectos sobre los componentes ambientales.

Matriz de valoración o evaluación de impactos ambientales: La predicción de los impactos ambientales se ha realizado valorando la importancia y magnitud de cada impacto previamente identificado. En esta matriz se proporciona el carácter genérico del impacto o tipo de afectación de la interacción analizada, es decir se designa como de orden positivo o negativo. Las características consideradas para la valoración de la importancia, se han definido de la siguiente forma:

- a) Extensión:** se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto.
- b) Duración:** es la estimación del tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando las implicaciones futuras o indirectas.

c) Reversibilidad: representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental.

Tabla 5.1: Criterios de Puntuación de la importancia y valores asignados

Característica de la importancia del Impacto Ambiental	PUNTUACIÓN DE ACUERDO A LA MAGNITUD DE LA CARACTERÍSTICA				
	1.0	2.5	5.0	7.5	10.0
EXTENSIÓN	Puntual	Particular	local	Generalizada	Regional
DURACIÓN	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
REVERSIBILIDAD	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

La magnitud del impacto se refiere al grado de incidencia sobre el componente ambiental en el ámbito específico en que actúa. Para lo cual se le ha dado una escala del 1.0 a 10.0

5.6.1. Jerarquización de Impactos Ambientales

Es el resultado final de la calificación y valoración de impactos sobre los distintos componentes. De acuerdo a los valores de magnitud e importancia se los ha clasificado así:

Compatible o No significativo – Indica que la carencia del impacto o recuperación es inmediata tras el cese de la acción, es decir, él o los componentes afectados se recuperan sin la aplicación de medidas correctoras o con medidas mitigantes o prácticas de protección. Se refiere a interacciones de baja incidencia sobre la calidad ambiental del factor. En esta categoría se ubican los impactos poco significativos y mitigables. Se refiere a los valores de evaluación menores o iguales a 2,5 (sumatoria igual o menor a 19).

Moderado - Son los que una vez cesada la acción o acciones impactantes, él o los componentes afectados para su recuperación requieren de un cierto período de tiempo, sin la necesidad de medidas de protección. Se refiere a los valores ponderados de evaluación en un rango entre 2,51 a 6,00 (sumatoria en un rango entre 20 a 45).

Severo – Son aquellos que una vez cesada la acción impactante él o los componentes afectados para la recuperación de sus condiciones iniciales requieren de un período de tiempo largo, así como la adecuación de medidas correctoras o mitigantes. Se refiere a interacción de alta incidencia sobre la calidad ambiental del factor. Son los vales ponderados de magnitud entre 6,1 a 9,5 (sumatoria en un rango entre 46 a 74).

Críticos – Son los que una vez cesada la acción impactante, él o los componentes afectados presentan una pérdida permanente de la calidad de sus condiciones ambientales iniciales, las mismas que continúan deteriorándose, sin que exista una posibilidad cierta de recuperación incluso con la adecuación de medidas correctoras o mitigantes muy intensivas. Implica las interacciones de muy alta incidencia sobre la calidad ambiental del sector. Se refiere a los valores de evaluación iguales o mayores a 9,5 (sumatoria igual o mayor a 75).

5.6.2. Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos

Ver Anexo D

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

5.7. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

Se han identificado como potencialmente importantes:

- Alteración del caudal natural
- Alteración de la calidad del agua

- Impactos socio ambientales por el cambio de estilos de vida de los habitantes y conflictos de tenencia del agua.

Alteración del caudal natural:

Este factor ocasiona cambio en el uso de la tierra y la ecología de la zona, reduce el caudal que llega a los usuarios que se beneficiaban de los remantes que ahora serán captados y los usuarios río abajo; entre los que se encuentran, industrias y otros agricultores.

La alteración del caudal natural por captación a una tubería de presión, ocasiona la reducción del flujo normal lo que disminuye también la dilución de la contaminación de las aguas servidas municipales e industriales. En casos extremos esto puede ocasionar que el recurso hídrico se vuelva inservible aguas abajo para flora, fauna y consumo humano.

De igual forma el uso continuo e intensivo de agua en cantidades mayores a la tasa de recuperación causa que se baje el nivel del agua freática, hundimiento de la tierra y, disminuye la calidad del agua.

Alteración de la calidad del agua

La expansión e intensificación de la agricultura que facilita el riego puede causar mayor erosión y contaminar el agua superficial y subterránea por el uso de insumos agrícolas para controlar el creciente número de plagas y enfermedades de los nuevos cultivos agrícolas intensivos implementados.

La incorporación de estos insumos (abonos y correctivos de suelo) aumenta la proliferación de algas y malezas acuáticas por la gran cantidad de nutrientes (especialmente nitrógeno y potasio) que llegan hasta los canales superficialmente o por percolación, lo que causa obstrucción de los canales

Impactos positivos:

El aumento de la producción agrícola de la zona genera incremento económico y flujo de capital en la zona. La concentración de los cultivos en un área más

pequeña debido a la eficiencia y potencialización de producción hace que se protejan los bosques, tierras silvestres, zonas ecológicamente sensibles, y otros de que se conviertan en zonas invadidas o explotadas agrícolamente. La presencia de cobertura vegetal reduce la erosión de los suelos.

Es importante notar que algunos estudios han demostrado que los proyectos de riego mitigan la presión que puede causar inundaciones, especialmente aguas abajo.

5.8. PLANES DE MANEJO

El Plan de Manejo Ambiental se ha realizado en base a los hallazgos encontrados en la matriz de identificación y evaluación de impactos. Este Plan busca analizar las acciones a ejecutarse para reducir los impactos negativos en la etapa de rehabilitación del canal (construcción) y en la actividad de riego.

El presente Plan de Manejo incluye los siguientes programas: Prevención y mitigación de impactos, Plan de manejo de desechos, Plan de Seguridad Industrial y Plan de vigilancia ambiental. El mismo que en conformidad con **Art. 66** del Texto de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), podrá ser modificado de existir razones técnicas suficientes, y la entidad ambiental de control podrá requerir al regulado, en cualquier momento, que efectué alcances, modificaciones o actualizaciones al plan de manejo ambiental aprobado.

5.9. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

El objetivo de este programa es evitar de manera oportuna la ocurrencia de impactos ambientales negativos y mitigar la afectación de los mismos.

La mitigación de los impactos generados debe ir dirigida especialmente a:

- Manejar y destinar adecuadamente los desechos generados por la excavación de la zanja por donde pasa la tubería

- Alteración del caudal natural
- Alteración de la calidad del agua
- Monitoreo de la calidad del sistema y del recurso

En el caso de los aspectos como: manejo de desechos, monitoreo del sistema serán tratados y profundizados en programas específicos dada la amplitud e importancia de los mismos.

Alteración del caudal natural

Evitar en lo posible mayores adjudicaciones en el sitio de captación o en los remanentes del proyecto

Realizar un estudio profundo sobre el cálculo y determinación del caudal ecológico para los ecosistemas frágiles del paramo

Incluir dentro del plan de manejo del páramo una estrategia que permita la utilización de los recursos hídricos sostenible equilibrada, considerando la sensibilidad del ecosistema y pensando en maximizar el beneficio colectivo de la sociedad al largo plazo.

Alteración de la calidad del agua

Colocar tubería que faciliten la limpieza de las mismas. Evitar el uso de insumos agrícolas que contengan grandes cantidades de nitrógeno y fósforo.

5.10. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

Los desechos deben ser manejados adecuadamente para causar el mínimo impacto a los componentes ambientales.

5.10.1. Clasificación de desechos

Los desechos se clasifican en los siguientes:

- Desechos líquidos

- Desechos sólidos
- Desechos especiales

Manejo de Desechos Sólidos

Impactos a prevenir

En el caso de la construcción los principales desechos generados son los desechos sólidos propios de las actividades de construcción, en este caso se deben tener sitios específicos para depositar estos desechos, acopiándolos para que luego sean trasladados a un sitio de depósito de escombros municipal. En ningún caso se dejarán desechos en la zona, ni se quemarán a cielo abierto.

En el caso de presentarse desechos especiales, se buscará compañías acreditadas más cercanas al sitio de la obra para su disposición final.

5.11. PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Con el fin de prevenir riesgos laborales, que se pueden presentar en las diferentes etapas de construcción del sistema de riego se tomarán las siguientes medidas, basadas en el “Reglamento de Seguridad **y Salud para la Construcción y OBRAS públicas**” (Registro Oficial N°. 249 - 10 de enero de 2008).

Medidas generales:

- Asignar a la obra, personal entrenado en sus labores específicas.
- Dotarlos de la indumentaria de protección personal apropiada, según la actividad específica que desarrollan, sin costo alguno para ellos.

- Dotar de herramientas de trabajo en condiciones físicas adecuadas, herramientas deterioradas serán remplazadas.
- Asegurar que los equipos y maquinaria tengan adecuadas condiciones de funcionamiento y cuenten con los dispositivos de seguridad especificados (luces, alarmas, etc.)
- Colocar señalización preventiva, informativa, se deberá colocarse en sitios visibles con el fin de que el riesgo sea fácilmente identificado por los trabajadores o personal que ingrese a las áreas de trabajo.
- Capacitación al personal en materia de prevención de riesgos laborales, impartida por entidades acreditadas por el Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo.
- .Ante un eventual accidente de trabajo, se dispondrá de un botiquín, el que estará dotado de medicinas e implementos indispensables para una atención oportuna de primeros auxilios.

Medidas específicas:

Art. 102: Rampas de circulación:

- Ancho mínimo 0.80m, puesto que servirán para la circulación de personal y carretillas.
- Inclinación máxima: 20°.

Art. 22: Campamentos:

- Construcción en terrenos bien drenados, lejos de zona pantanosa;
- Pisos de cemento o de madera, para facilitar su limpieza.;
- Desalojo de las aguas negras y desechos sólidos en base a las normas de sanidad y reglamentos vigentes.

Art. 26. Agua potable.-

- Se pondrá a disposición de los trabajadores y en cantidades suficientes, agua potable fresca. Caso contrario, se efectuarán tratamientos de filtración o purificación, de conformidad con las normas sanitarias vigentes.

Art. 40.- Labores de desbroce:

- Se recordará a los trabajadores mantenerse alerta y tomar precauciones por la posible presencia de plantas o animales peligrosos que pudieran agredirlos.
- Se solicitará información del particular a los trabajadores y personas nativas del lugar.

Art. 41. Excavación:

- **Medidas previas.-** En los trabajos de excavaciones se adoptarán las precauciones necesarias para prevenir accidentes según la naturaleza, condiciones del terreno y forma de realización de los trabajos
- **Medidas operativas.-** Diariamente al comenzar la jornada de trabajo se examinará el buen estado de la excavación y sus entibaciones. Este examen se hará también después de lluvias; vibraciones, sobrecargas o cualquier otra circunstancia, que haya podido afectar a su estabilidad.

Art. 64. Levantamiento manual de cargas:

- Cuando la carga supere los 23 Kg. debe levantarse entre 2 o más personas dependiendo del peso.

Art. 149.- Eliminación segura de los residuos, efluentes y emisiones de manera que no representen un riesgo para los trabajadores ni para el medio ambiente por ende para la colectividad.

CAPÍTULO 6

ESTUDIO ECONÓMICO Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN

6.1. PRESUPUESTO

Tabla 6.1: Presupuesto General

PRESUPUESTO					
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO DE TUQUER FECHA : 01/02/2012 PROPONENTE : SANTACRUZ SANTIAGO ANDRES DIRECCION : TUQUER PROPIETARIO : ESPE					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	430,00	0,89	382,70
2	EXCAVACION EN FANGO H=0-2 M MANUAL	M3	30,00	4,74	142,20
3	REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2	M3	1,00	84,28	84,28
4	ENCOFRADO-DESEN. MADERA	M2	63,20	11,63	735,02
5	HORMIGON SIMPLE 210 KG/CM2	M3	43,50	59,66	2.595,21
6	ENLUCIDO LISO EXTERIOR	M2	34,83	6,69	233,01
7	ENLUCIDO VERTICAL ALISADO	M2	25,46	6,44	163,96
8	TAPA SANITARIA	U	4,00	23,94	95,76
9	RELLENO DE ARENA	M3	0,15	13,62	2,04
10	HORMIGON CICLOPEO CON ENCOFRADO F'C 180 kg/cm2	M3	275,00	84,85	23.333,75
11	EXCAVACION MANUAL H=0.00-2.00 m	M3	961,45	4,45	4.278,45
12	RELLENO COMPACTADO	M3	780,40	4,39	3.425,96
13	EXCAVACION TIERRA A MAQUINA H=0-2 M	M3	598,40	1,33	795,87
14	GEOMALLA BX-1100 TENSAR	M2	531,60	1,58	839,93
15	VALVULA H.F. D=160 mm (INSTALACION)	U	2,00	12,13	24,26
16	TUBERIA PVC 250mm INEN:2059	ML	4.684,00	12,67	59.346,28
17	CODO PVC-P D=250 mm * 45º U/Z	U	16,00	321,13	5.138,08
18	UNION GIBALT ASIMETRICA D=160 mm	U	4,00	41,11	164,44
19	CODO PVC-P D=160 mm * 45º U/Z	U	2,00	49,81	99,62
20	TUBERIA PVC 160mm INEN:2059	ML	10,00	7,07	70,70
21	DRENES PVC 110 mm	ML	76,64	3,52	269,77
22	CERRAMIENTO MALLA H=2M	M	82,00	23,15	1.898,30
23	TEE PVC D=160 mm E/C	U	2,00	29,81	59,62
					104.179,22

Tabla 6.2: Rubros

HQ.IA : 1 DE 27

UNIDAD : M

RUBRO : CERRAMIENTO MALLA H=2M

DETALLE :

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : CODO PVC-P D=160 mm * 45º U/Z

HOJA : 2 DE 27

DETALLE :

UNIDAD : U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,08	0,08	1,00	0,08
SUBTOTAL M					0,08

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEÓN	0,20	2,56	0,51	1,00	0,51
MAESTRO DE OBRA	0,20	2,56	0,51	1,00	0,51
PLOMERO	0,20	2,58	0,52	1,00	0,52
SUBTOTAL N					1,54

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
CODO PVC d=160 mm * 45º U/Z	U	1,00	48,19	48,19
LUBRICANTE	LT	0,01	0,50	0,00
SUBTOTAL O				48,19

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	49,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	49,81
VALOR OFERTADO	49,81

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 3 DE 27

UNIDAD : U

RUBRO : CODO PVC-P D=250 mm * 45° U/Z

DETALLE :

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,05	0,05	1,00		0,05
SUBTOTAL M						0,05

MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO	D=C*R	
PEÓN	0,20	2,56	0,51	1,00		0,51	
MAESTRO DE OBRA	0,02	2,56	0,05	1,00		0,05	
PLOMERO	0,20	2,58	0,52	1,00		0,52	
SUBTOTAL N						1,08	

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
CODO PVC d=315 mm * 45ø U/Z	U	1,00	320,00		320,00
LUBRICANTE	LT	0,01	0,50		0,00
SUBTOTAL O					320,00

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	321,13
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	321,13
VALOR OFERTADO	321,13

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : DRENES PVC 110 mm

DETALLE :

HOJA : 4 DE 27

UNIDAD : ML

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO $D=C*R$
SUBTOTAL M					0

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEÓN	0,20	2,56	0,51	1,00	0,51
MAESTRO DE OBRA	0,10	2,56	0,26	1,00	0,26
SUBTOTAL N					0,77

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
TUBERIA PVC 110 mm DESAGUE	ML	1,00	2,75	2,75
SUBTOTAL O				2,75

TRANSPORTE

[illegible]

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,52
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,52
VALOR OFERTADO	3,52

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : ENCOFRADO-DESEN. MADERA

DETALLE :

HOJA : 5 DE 27

UNIDAD : M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,10	0,10	1,00	0,10
SUBTOTAL M					0,10

MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R		D=C*R
CARPINTERO	0,20	2,58	0,52	1,00			0,52
AYUDANTE CARPINTERO	0,60	2,56	1,54	1,00			1,54
SUBTOTAL N							2,06

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
ACEITE QUEMADO	GALON	0,05	0,24		0,01
CAÑA GUADUA	ML	4,00	2,00		8,00
ALFAJIAS 4*4*240 CM	U	0,83	0,46		0,38
CLAVOS 2 1/2"	KG	0,15	0,88		0,13
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 M	U	0,56	1,70		0,95
SUBTOTAL O					9,47

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11,63
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11,63
VALOR OFERTADO	11,63

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : ENLUCIDO LISO EXTERIOR

DETALLE :

HOJA : 6 DE 27

UNIDAD : M2

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,25	0,25	1,00		0,25
ANDAMIOS	2,00	0,10	0,20	1,00		0,20
SUBTOTAL M						0,45

MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	D=C*R
		A	B	C=A*B	R		
PEÓN		0,90	2,56	2,30	1,00		2,30
ALBAÑIL		0,90	2,58	2,32	1,00		2,32
MAESTRO DE OBRA		0,15	2,56	0,38	1,00		0,38
SUBTOTAL N							5,00

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A		PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
MORTERO CEMENTO: ARENA 1:6	M3	0,02		51,36	0,77
MORTERO CTO: CTA: ARENA 1:1:8	M3	0,01		47,16	0,47
SUBTOTAL O					1,24

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6,69
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,69
VALOR OFERTADO	6,69

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 7 DE 27

UNIDAD : M2

RUBRO : ENLUCIDO VERTICAL ALISADO

DETALLE :

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,22	0,22	1,00		0,22
ANDAMIOS	0,94	0,10	0,09	1,00		0,09
SUBTOTAL M						0,31

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
PEÓN	0,63	2,56	1,61	1,00		1,61
ALBAÑIL	0,94	2,58	2,43	1,00		2,43
MAESTRO DE OBRA	0,16	2,56	0,41	1,00		0,41
SUBTOTAL N						4,45

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
AGUA	M3	0,01	3,40		0,03
CEMENTO	SACO	0,20	6,32		1,29
ARENA	M3	0,04	9,00		0,36
SUBTOTAL O					1,68

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6,44
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,44
VALOR OFERTADO	6,44

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : EXCAVACION EN FANGO H=0-2 M MANUAL

DETALLE :

HOJA : 8 DE 27

UNIDAD : M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,23	0,23	1,00	0,23
SUBTOTAL M					0,23

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
PEÓN	1,76	2,56	4,51	1,00	4,51	
SUBTOTAL N						4,51

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					0

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,74
VALOR OFERTADO	4,74

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : EXCAVACION MANUAL H=0.00-2.00 m

DETALLE :

HOJA : 9 DE 27

UNIDAD : M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,21	0,21	1,00	0,21
SUBTOTAL M					0,21

MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	D=C*R	
PEÓN	1,10	2,56	2,82	1,00	2,82		
ALBAÑIL	0,55	2,58	1,42	1,00	1,42		
SUBTOTAL N						4,24	

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
SUBTOTAL O					0

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,45
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,45
VALOR OFERTADO	4,45

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : EXCAVACION TIERRA A MAQUINA H=0-2 M

DETALLE :

HOJA : 10 DE 27

UNIDAD : M3

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,01	0,01	1,00		0,01
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	0,03	45,00	1,13	1,00		1,13
SUBTOTAL M						1,14

MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	D=C*R
		A	B	C=A*B	R		
PEÓN		0,03	2,56	0,06	1,00		0,06
AYUDANTE DE MAQUINARIA		0,03	2,56	0,06	1,00		0,06
OPERADOR EQUIPO PESADO 1		0,03	2,71	0,07	1,00		0,07

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					0

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,33
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,33
VALOR OFERTADO	1,33

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 11 DE 27

UNIDAD : M2

RUBRO : GEOMALLA BX-1100 TENSAR

DETALLE :

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,00	0,00	1,00		0,00
SUBTOTAL M						0,00

MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R		COSTO	D=C*R
PEÓN	0,02	2,56	0,06	1,00			0,06
MAESTRO DE OBRA	0,01	2,56	0,02	1,00			0,02
SUBTOTAL N							0,08

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
GEOMALLA BX-1100 TENSAR	M2	1,00	1,50	1,50
SUBTOTAL O				1,50

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,58
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,58
VALOR OFERTADO	1,58

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HO-1A - 12 DE 27

UNIDAD : M3

RUBRO : HORMIGON CICLOPEO CON ENCOFRADO F'c 180 kg/cm2

DETALLE :

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	1,64	1,64	1,00		1,64
CONCRETERA 1 SACO	1,00	1,99	1,99	1,00		1,99
SUBTOTAL M						3,63

MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO	D=C*R	
PEÓN	8,80	2,56	22,53	1,00		22,53	
ALBAÑIL	3,20	2,58	8,26	1,00		8,26	
MAESTRO DE OBRA	0,80	2,56	2,05	1,00		2,05	

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
AGUA	M3	0,14	3,40		0,48
CEMENTO	SACO	3,60	6,32		22,75
PIEDRA BOLA	M3	0,40	6,00		2,40
ARENA	M3	0,39	9,00		3,51
RIPIO	M3	0,57	7,50		4,28
ALFAJIAS 4*4*240 CM	U	3,74	0,46		1,72
CLAVOS 2 1/2"	KG	0,50	0,88		0,44
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 M	U	7,53	1,70		12,80
SUBTOTAL O					48,38

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	84,85
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	84,85
VALOR OFERTADO	84,85

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR. 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : HORMIGON SIMPLE 140 KG/CM2

DETALLE :

HOJA : 13 DE 27

UNIDAD : M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO $D=C*R$
SUBTOTAL M					

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
SUBTOTAL N						

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
RIPIO	M3	0,95	7,50		7,13
ARENA	M3	0,65	9,00		5,85
CEMENTO	SACO	6,18	6,32		39,06
AGUA	M3	0,24	3,40		0,82
SUBTOTAL O					52,86

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	52,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	52,86
VALOR OFERTADO	52,86

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : HORMIGON SIMPLE 180 KG/CM2

DETALLE :

HOJA : 14 DE 27

UNIDAD · M3

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO	$D=C*R$
SUBTOTAL M						

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
SUBTOTAL N						

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
RIPIO	M3	0,95	7,50		7,13
ARENA	M3	0,65	9,00		5,85
CEMENTO	SACO	6,70	6,32		42,31
AGUA	M3	0,23	3,40		0,77
SUBTOTAL O					56,06

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	56,06
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	56,06
VALOR OFERTADO	56,06

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR. 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 15 DE 27

UNIDAD : M3

RUBRO : HORMIGON SIMPLE 210 KG/CM2

DETALLE :

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO	D=C*R
SUBTOTAL M						

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO $D=C*R$
SUBTOTAL N					

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
ADITIVO: PLASTIMET	KG	0,30	1,21		0,36
AGUA	M3	0,22	3,40		0,75
CEMENTO	SACO	7,21	6,32		45,57
ARENA	M3	0,65	9,00		5,85
RIPIO	M3	0,95	7,50		7,13
SUBTOTAL O					59,66

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	59,66
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	59,66
VALOR OFERTADO	59,66

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR. 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : MORTERO CEMENTO: ARENA 1:6

DETALLE :

HOJA : 16 DE 27

UNIDAD · M3

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO	$D=C*R$
SUBTOTAL M						

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO $D=C*R$	
SUBTOTAL N						

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
ARENA	M3	1,25	9,00		11,25
CEMENTO	SACO	6,18	6,32		39,06
AGUA	M3	0,31	3,40		1,05
SUBTOTAL O					51,36

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	51,36
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	51,36
VALOR OFERTADO	51,36

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR. 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : MORTERO CTO: CTA: ARENA 1:1:8
DETALLE :

HOJA : 17 DE 27
UNIDAD : M3

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO	$D=C*R$
SUBTOTAL M						0

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA $C=A*B$	RENDIMIENTO R	COSTO $D=C*R$	$D=C*R$
SUBTOTAL N						0

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
ARENA	M3	1,12	9,00		10,04
CEMENTO	SACO	4,30	6,32		27,18
CEMENTINA (SACO 25 KG)	KG	100,00	0,09		9,00
AGUA	M3	0,28	3,40		0,94
SUBTOTAL O					47,16

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	47,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	47,16
VALOR OFERTADO	47,16

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 18 DE 27

UNIDAD : M3

RUBRO : RELLENO COMPACTADO

DETALLE :

EQUIPOS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL M					

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEÓN	2,00	2,56	5,12	0,44	2,25
ALBAÑIL	1,00	2,58	2,58	0,44	1,14
SUBTOTAL N					3,39

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
COMPACTADOR	1	0,5	0,5	1
SUBTOTAL O				1

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,39
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,39
VALOR OFERTADO	4,39

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 19 DE 27

UNIDAD : M3

RUBRO : RELLENO DE ARENA

DETALLE :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,18	0,18	1,00	0,18
SUBTOTAL M					0,18

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEÓN	2,00	2,56	5,12	0,44	2,25
ALBAÑIL	1,00	2,58	2,58	0,44	1,14
INSPECTOR DE OBRA	0,10	2,71	0,27	0,44	0,12
SUBTOTAL N					3,51

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
AGUA	M3	0,01	3,40	0,03
ARENA	M3	1,10	9,00	9,90
SUBTOTAL O				9,93

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13,62
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13,62
VALOR OFERTADO	13,62

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 20 DE 27
UNIDAD : M2

RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACION

DETALLE :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,04	0,04	1,00	0,04
TEODOLITO	0,10	0,66	0,07	1,00	0,07
SUBTOTAL M					0,11

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEÓN	0,10	2,56	0,26	1,00	0,26
TOPÓGRAFO 1	0,10	2,56	0,26	1,00	0,26
CADENERO	0,10	2,58	0,26	1,00	0,26
SUBTOTAL N					0,78

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,89
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,89
VALOR OFERTADO	0,89

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2

HOJA : 21 DE 27

DETALLE :

UNIDAD : M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35
CONCRETERA	1,00	3,13	3,13	1,00	3,13
SUBTOTAL M					4,48

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEÓN	7,50	2,56	19,20	1,00	19,20
ALBAÑIL	3,00	2,58	7,74	1,00	7,74
SUBTOTAL N					26,94

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
HORMIGON SIMPLE 140 KG/CM2	M3	1,00	52,86	52,86
SUBTOTAL O				52,86

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	84,28
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	84,28
VALOR OFERTADO	84,28

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012_____
ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 22 DE 27
UNIDAD : U

RUBRO : TAPA SANITARIA

DETALLE :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,45	0,45	1,00	0,45
SUBTOTAL M					0,45

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL	1,00	2,58	2,58	1,00	2,58
CARPINTERO	1,00	2,58	2,58	1,00	2,58
FIERRERO	1,50	2,58	3,87	1,00	3,87
SUBTOTAL N					9,03

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
HORMIGON SIMPLE 180 KG/CM2	M3	0,04	56,06	2,02
ACERO DE REFUERZO 8-12 MM	KG	8,00	0,77	6,16
TABLA DE MONTE 30 CM	U	2,50	1,27	3,18
ANGULO 25X25X3 MM X 6 M	U	0,50	6,19	3,10
SUBTOTAL O				14,46

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				
				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	23,94
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	23,94
VALOR OFERTADO	23,94

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : TEE PVC D=160 mm E/C

DETALLE :

HOJA : 23 DE 27

UNIDAD : U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,01	0,01	1,00	0,01
SUBTOTAL M					0,01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEÓN	0,03	2,56	0,08	1,00	0,08
PLOMERO	0,03	2,58	0,09	1,00	0,09
SUBTOTAL N					0,17

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
POLILIMPIA	LT	0,01	20,48	0,14
POLIPEGA	LT	0,01	40,74	0,29
TEE PVC D=160 mm E/C	U	1,00	29,20	29,20
SUBTOTAL O				29,63

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	29,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	29,81
VALOR OFERTADO	29,81

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012

ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : TUBERIA PVC 160mm INEN:2059

HOJA : 24 DE 27

DETALLE :

UNIDAD : ML

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,03	0,03	1,00	0,03
SUBTOTAL M					0,03

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO DE OBRA	0,03	2,56	0,07	1,00	0,07
PLOMERO	0,06	2,58	0,14	1,00	0,14
AYUDANTE PLOMERO	0,17	2,56	0,43	1,00	0,43
SUBTOTAL N					0,64

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
TUB. PVC 160mm INEN:2059/PEGA	ML	1,00	6,40	6,40
SUBTOTAL O				6,40

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7,07
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7,07
VALOR OFERTADO	7,07

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : TUBERIA PVC 250mm INEN:2059

HOJA : 25 DE 27

DETALLE :

UNIDAD : ML

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,03	0,03	1,00	0,03
SUBTOTAL M					0,03

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO DE OBRA	0,03	2,56	0,07	1,00	0,07
PLOMERO	0,06	2,58	0,14	1,00	0,14
AYUDANTE PLOMERO	0,17	2,56	0,43	1,00	0,43
SUBTOTAL N					0,64

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
TUB. PVC 250mm INEN:2059/PEGA	ML	1,00	12,00	12,00
SUBTOTAL O				12,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12,67
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,67
VALOR OFERTADO	12,67

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : UNION GIBALT ASIMETRICA D=160 mm

HOJA : 26 DE 27

DETALLE :

UNIDAD : U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,05	0,05	1,00	0,05
SUBTOTAL M					0,05

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
AYUDANTE	0,20	2,56	0,51	1,00	0,51
MAESTRO DE OBRA	0,01	2,56	0,03	1,00	0,03
PLOMERO	0,20	2,58	0,52	1,00	0,52
SUBTOTAL N					1,06

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
UNION GIBALT ASIMETRICA 160mm	U	1,00	40,00	40,00
SUBTOTAL O				40,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	41,11
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	41,11
VALOR OFERTADO	41,11

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012_____
ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : VALVULA H.F. D=160 mm (INSTALACION)

HOJA : 27 DE 27

DETALLE :

UNIDAD : U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,58	0,58	1,00	0,58
SUBTOTAL M					0,58

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEÓN	3,00	2,56	7,68	1,00	7,68
PLOMERO	1,50	2,58	3,87	1,00	3,87
SUBTOTAL N					11,55

MATERIALES

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO	C=A*B
SUBTOTAL O					0

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12,13
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.00%	0,00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,13
VALOR OFERTADO	12,13

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

LUGAR Y FECHA
MONTUFAR, 01/02/2012_____
ESPE
(FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL)

6.3. CRONOGRAMA DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Tabla 6.3: Cronograma de Tiempos

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO DE EJECUCION 90 DIAS					
						QUINCENA 1	QUINCENA 2	QUINCENA 3	QUINCENA 4	QUINCENA 5	QUINCENA 6
1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	430	0,89	382,7	191,35 0,18%	95,675 0,09%				
2	EXCAVACION EN FANGO H=0-2 M MANUAL	M3	30	4,74	142,2		35,55 0,03%	35,55 0,03%	35,55 0,03%	35,55 0,03%	
3	REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2	M3	1	84,28	84,28			42,14 0,04%	42,14 0,04%		
4	ENCOFRADO-DESEN. MADERA	M2	63,2	11,63	735,016	735,016 0,71%					
5	HORMIGON SIMPLE 210 KG/CM2	M3	43,5	59,66	2595,21	1297,605 1,25%	1297,605 1,25%				
6	ENLUCIDO LISO EXTERIOR	M2	34,83	6,69	233,0127	116,50635 0,11%	116,50635 0,11%				
7	ENLUCIDO VERTICAL ALISADO	M2	25,46	6,44	163,9624					81,9812 0,08%	81,9812 0,08%
8	TAPA SANITARIA	U	4	23,94	95,76					47,88 0,05%	47,88 0,05%
9	RELLENO DE ARENA	M3	0,15	13,62	2,043				2,043 0,002%		
10	HORMIGON CICLOPEO CON ENCOFRADO F'C 180	M3	275	84,85	23333,75	11666,875 11,20%	2916,7188 2,80%	2916,7188 2,80%	2916,7188 2,80%	2916,7188 2,80%	
11	EXCAVACION MANUAL H=0.00-2.00 m	M3	961,45	4,45	4278,4525	855,6905 0,82%	855,6905 0,82%	855,6905 0,82%	855,6905 0,82%	855,6905 0,82%	
12	RELLENO COMPACTADO	M3	780,4	4,39	3425,956	1141,9853 1,10%			1141,9853 1,10%		1141,98533 1,10%
13	EXCAVACION TIERRA A MAQUINA H=0-2 M	M3	598,4	1,33	795,872					397,936 0,38%	397,936 0,38%
14	GEOMALLA BX-1100 TENSAR	M2	531,6	1,58	839,928					419,964 0,40%	419,964 0,40%
15	VALVULA H.F. D=160 mm (INSTALACION)	U	2	12,13	24,26						24,26 0,02%
16	TUBERIA PVC 250mm INEN:2059	ML	4684	12,67	59346,28		11869,256 11,39%	11869,256 11,39%	11869,256 11,39%	11869,256 11,39%	11869,256 11,39%
17	CODO PVC-P D=250 mm * 45º U/Z	U	16	321,13	5138,08			1712,6933 1,64%	1712,6933 1,64%		1712,69333 1,64%
18	UNION GIBALT ASIMETRICA D=160 mm	U	4	41,11	164,44						164,44 0,16%
19	CODO PVC-P D=160 mm * 45º U/Z	U	2	49,81	99,62						99,62 0,10%
20	TUBERIA PVC 160mm INEN:2059	ML	10	7,07	70,7						70,7 0,07%
21	DRENES PVC 110 mm	ML	76,64	3,52	269,7728					134,8864 0,13%	134,8864 0,13%
22	CERRAMIENTO MALLA H=2M	M	82	23,15	1898,3					949,15 0,91%	949,15 0,91%
23	TEE PVC D=160 mm E/C	U	2	29,81	59,62					59,62 0,06%	
104.179,22											
INVERSION MENSUAL PROGRAMADA						16005,2	17187,2	17432,2	18576,3	17768,8	17114,9
AVANCE PARCIAL EN PORCENTAJE						15%	16%	17%	18%	17%	16%
INVERSION ACUMULADA						16005,2	33192,3	50624,6	69200,8	86969,6	104179,2
AVANCE ACUMULADO EN PORCENTAJE						15%	32%	49%	66%	83%	100%

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- En el área de estudio se ha identificado las siguientes unidades litológicas: depósitos coluviales asociados a zonas topográficas abruptos; depósitos piroclásticos especialmente ceniza; depósito glacial representado por morrena lateral; volcánica representado por andesitas basálticas con diverso grado de meteorización.
- La zona de estudio se ha registrado sismos con intensidad superior a grado VIII en los años 1834, 1868, 1923 y 1926; según el Mapa Sismo-Tectónico del Ecuador (Dirección General de Defensa Civil y Escuela Politécnica del Ejército, 1992) el área de estudio se localiza en la Zona A, ésta se caracteriza por un registro sísmico alto; el valor máximo de la aceleración de la gravedad del terreno (Z) tiene un valor de 0,40g, considerando una vida útil de la estructura de 50 años, con una probabilidad de excedencia del 10%, y que están asociados a un período medio de retorno de 475 años.
- El análisis de riesgo sísmico se realiza por cada uno de los componentes del sistema de riesgo, es así que, la conducción con tubería presenta un riesgo Medio-Alto, los canales de distribución tienen

un riesgo Medio, el reservorio y desripiador registran un riesgo Medio-Bajo. Si consideramos el riesgo sísmico global es Medio-Alto.

- En el área de influencia del proyecto se tienen los siguientes volcanes activos (procesos eruptivos en los últimos 500 años) Galeras y Chiles; el sistema de riego se encuentra expuesto a la caída de ceniza en pequeña proporción por eventuales erupciones de estos.
- En el caso de una potencial erupción del volcán Galeras o Chiles, los elementos con riesgo volcánico Alto y Medio-Alto son el desripiador, en tanto el reservorio y línea de distribución presentan un riesgo volcánico Medio.
- Es necesario determinar la máxima cantidad posible de datos de aforos en la captación por medio del Método Flotador ya que, para obtener el caudal de diseño se realiza una curva de duración utilizando una probabilidad de caudales para riego del 70%.
- El colchón de aguas en el azud no es necesario ya que la altura en el resalto del pie de la presa es menor a la profundidad de aguas abajo por consiguiente no produce corrimiento.
- La resolución de escoger tubería de 250mm para la conducción y tubería de 110mm para el Ramal 1, es la más óptima para soportar las presiones máximas de operación, tomando en cuenta que, para la distribución del Ramal 1 se colocaron cajas rompe presiones, ya que las presiones estática y dinámica llegan a tener valores de 0, efecto producido por la diferencia de alturas inicial y final.
- Se concluye que es necesario colocar válvulas de admisión y de expulsión de aire en los puntos altos de la línea, para liberar aire atrapado, aun cuando el sistema sea más o menos plano se debe colocar estas válvulas cada 1500m como máximo para permitir el llenado de la línea.

- Las dimensiones utilizadas en los taludes del reservorio cumplen con los parámetros de estabilidad de los dos tipos de suelo existentes en el sector, obteniendo un factor de seguridad de 1.453, del análisis realizado en el subprograma SLOPE/W del software GeoStudio 2007.
- Analizando durante un año calendario el caudal para derivar a los diferentes ramales de riego, se concluye que en el mes de Julio se presenta el valor máximo, el mismo que es repartido para los 7 ramales existentes y en especial el analizado en este proyecto como es el Ramal 1 con un caudal a derivar de 10 lts/s.
- Del análisis de la matriz de impactos ambientales se concluye que, los impactos negativos más sobresalientes son: alteración de la capa y estructura vegetal, alteración paisaje, seguidos en menor grado de importancia por: pérdida y alteración del hábitat, desplazamiento de especies, calidad del agua superficial y finalizando con los impactos no sobresalientes como son; calidad del agua subterránea, caudal y en suelo, sedimentación, erosión y salinización.
- De igual manera del análisis de la matriz de impactos ambientales se afirma que, se encuentran impactos positivos en el sector Socioeconómico representado por: el buen uso del suelo, generación de empleo y aumento de actividades productivas.
- Se argumenta que el proyecto es viable y ejecutable en un plazo de 90 días como lo estipula el estudio económico con tiempos de ejecución representado en un cronograma de trabajo

7.2. RECOMENDACIONES

- Para utilizar la zanja del canal y poder conducir la tubería de presión es necesario la rehabilitación del canal para esto se tendrá que tener muy en cuenta el criterio de la parte geológica, ya que existen varios sitios que presentan alta peligrosidad de deslaves y derrumbos.
- Para controlar los procesos de erosión lateral de cauce y sobresaturación del suelo, es necesario impermeabilizar el canal y colocar una tubería resistente,
- En los cruces de quebradas es necesario diseñar pasos elevados, los estribos de los marcos deben disponerse en zonas estables.
- En el diseño del reservorio, líneas de flujo de presión, tanques rompe-presiones y desarenadores, evitar zonas inestables (deslizamientos y fallas activas).
- En las zonas de deslizamientos considerar la posibilidad de realizar variantes, cuando no sea posible la conducción debe diseñarse y construir en el sustrato rocoso.
- Por la creciente demanda de agua y ante las distancias considerables que se encuentran las captaciones y en función de la demanda de agua, se sugiere realizar estudios geofísicos (sondeos eléctricos verticales SEV), para determinar sitios de interés hidrogeológico a profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Sviatoslav Krochin, Quito-Ecuador 1986. Diseño Hidráulico.
- Poiree, M ; Ollier, Ch . España 1974.El Regadio.
- Ph.D.Ing.Sandoval,W.1993.Principios de lá Hidráulica.
- Larry, W.2002. Manual de Sistemas de Distribución de Agua.
- CEC (Código Ecuatoriano de la Construcción).2011. Zonificación sísmica del Ecuador.
- Bonilla, F; Pérez, V.H; Sánchez, A; Ruiz, M; Yepes, H; Chatelain, J.L; 1992. Análisis preliminar de la microsismicidad de la zona de Quito-Ecuador período 1988-1992, Memorias Segundas Jornadas en Ciencias de la Tierra, Facultad de Geología Minas y Petróleos, Quito, 12-14.
- CONSEJO DE SEGURIDAD NACIONAL, Mapa Sismotectónico del Ecuador. Memoria explicativa Quito, 1991
- DIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINAS Hoja Geológica Tulcán y San Gabriel. Ecuador 1986, escala 1:100.000. IGM. Ecuador-Quito.
- ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL/INSTITUTO GEOFÍSICO, Catalogo De Terremotos Del Ecuador - Intensidades.
- FOUCAULT, A. RAOULT, J-F. 1985. Diccionario de Geología. Masson. España.
- SOULAS, J; Eguez, A; Yepes, H; y Pérez, V.H; 1991, Tectónica Activa y Riesgo Sísmico de los Andes Ecuatorianos y el extremo sur de Colombia, Bol. Geol. Ecuatoriano, 2, 1, 3-11.
- UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, Instituto de Materiales y Modelos Estructurales, Mapa de Zonificación Sísmica del Ecuador. 1982.

- WYSS, M; 1979, Estimating maximum expectable magnitude of earthquakes from fault dimensions, Geology, 7, 336-340.
- ODEPA (Oficina de estudios y Políticas Agrarias).1994;INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria).1994.Como medir el agua de Riego.
- Universidad Autónoma de San Luis Potosi.2003.Riego y Drenaje.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Roma 2006.Evapotranspiracion del Cultivo.
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).2011.Estaciones Meteorológicas de la Provincias del Carchi.
- Ing. García Trisolini, E. Lima 2008.Manual de Pequeñas Irrigaciones
- Tnte. de. E. Pachecho Piedra, RP. 2007 . Proyecto de Riego por Aspersión para la comuna de San Ramón-Provincia del Cotopaxi. Tesis Ing. Civil.
- Ing. Perotti, L .2004 . Diseño Reservorio.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud).Lima 2005.Guia para el Diseño de Desarenadores y sedimentadores.
- APRISABAC (Atención Primaria y Saneamientos Básicos) .1994-1997.Manual para la elaboración de Expedientes Técnicos.
- ASAMTED, 2009. Estudio de impacto ambiental del nuevo relleno sanitario y estación de compostaje para el cantón Pimampiro.
- ECOCONSULT S. A, 2009. Estudio de impacto ambiental del sistema de riego “El Artezón” en la provincia del Carchi.
- Censo poblacional 2010, realizado por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, INEC.
- ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, Ecuador tierra de volcanes, 1999

- RECAI, 2009. La consultoría Ambiental.
- Ley de Gestión Ambiental publicada en Registro Oficial N° 245 del 30 de julio de 1999.
- IGM 2011. Bases de Datos. Sistemas de información geográficos.
- Ing. Gabriela Guzman, Ecuador, Proyecto Sistema de Riego Artezon, 2009
- REVISTA JUDICIAL DLH Registro Oficial No. 249 - Jueves 10 de Enero de 2008, Disponible en:
http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&task=view&id=4361
- MINISTERIO DE TURISMO. RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL, Disponible en:
http://www.visitaecuador.com/menu.php?cod_sec=iz4fqcW&cod_men=iEPDreKzx0&cod_item=OencUTEt9y
- ECUADOR ONLINE, Disponible en:
<http://www.explored.com.ec/ecuador/guia/sierra/angenatu.htm>,
- ECUADOR CIENCIA, Disponible en:
<http://www.ecuadorciencia.org/portal.asp?portal=38&id=47%20-%2047k%20El%20volcán%20Chiles>