

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**RECUPERACIÓN HIDROSANITARIA
DEL RÍO CAPELO**

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR:

SR. TNTE. DIMITRI VÁSQUEZ E.

SR. CARLOS OROZCO PEÑAFIEL

SANGOLQUÍ, 29 Agosto del 2006

EXTRACTO

EL PRESENTE DOCUMENTO CONTIENE EL ESTUDIO DE LA RECUPERACIÓN HIDROSANITARIA DEL RÍO CAPELO QUE PUEDE SER UTILIZADO POR EL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN RUMIÑAHUI CON EL DISEÑO DE MUROS DE PROTECCIÓN DE ORILLAS, SISTEMAS DE INTERCEPCIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y PLANTA DE TRATAMIENTO.

ESTE PROYECTO SE HA REALIZADO A NIVEL DE PREFECTIBILIDAD PRESENTANDO LOS JUSTIFICATIVOS NECESARIOS QUE RESPALDAN ESTA PROPUESTA QUE SIN DUDA ALGUNA AYUDARÁ AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE ESTE RÍO.

EXTRACT

THE PRESENT DOCUMENT CONTAINS THE STUDY OF THE RECOVERY HIDROSANITARIA OF THE RIVER CAPELO THAT CAN BE USED BY THE ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN RUMIÑAHUI WITH THE DESIGN OF WALLS OF PROTECTION OF BANKS, SYSTEMS DE INTERCEPCIÓN OF RESIDUAL WATERS AND PLANT OF TREATMENT.

THIS PROJECT HAS BEEN CARRIED OUT AT LEVEL DE PREFECTIBILIDAD PRESENTING THE VINDICATIVE ONES NECESSARY THAT SUPPORT THIS PROPOSAL THAT HE/SHE WILL HELP TO THE IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF THE WATER OF THIS RIVER WITHOUT SOME DOUBT.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por los Srs. Tnte. Dimitri Vásquez E. y Carlos Orozco Peñafiel como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO CIVIL.

Sangolquí, 29 de Agosto del 2006

ING. NELSON SALAZAR
PROFESOR DIRECTOR

ING. MILTON SILVA
PROFESOR CODIRECTOR

DEDICATORIA

A mi única amiga y compañera, mi Esposa Sandra Julia

Castro Robilotta por su incondicional apoyo.

DIMITRI VÁSQUEZ

DEDICATORIA

*A mis padres Ernesto y Alicia a mis hermanos y en especial a Josué
y Samantha por ser las personas que apoyan siempre.*

CARLOS OROZCO

AGRADECIMIENTO

*A la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO,
La CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
y en especial a los Srs. Ing Nelson Salazar , Ing Milton Silva por el
aporte para la elaboración de esta Tesis*

DIMITRI, CARLOS

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	I
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Área de Influencia	2
1.3 Localización Geográfica	3
1.3.1 Clima.....	5
1.3.3 Costumbres.....	6
1.4 Objetivo del Estudio	7
1.4.1 Objetivos Específicos.....	7
1.4.2 Meta del Proyecto	7
1.5 Justificación.....	8
 CAPÍTULO II.....	 9
ESTUDIOS PRELIMINARES	9
2.1 Parámetros de Diseño	9
2.1.1 Identificación del Problema.....	9
2.1.2 Obtención de Información.....	12
2.1.2.1 Percepción Ciudadana del Río y su Estado Actual.....	12
2.1.2.2 Análisis Físico Químico Bacteriológico del Río	12
2.1.2.3 Recopilación de Muestras	14
2.1.2.4 Caracterización de las Aguas.....	17
2.1.2.4 Análisis de los Efectos por Contaminación de Basura	28
2.1.3 Formulación de Alternativas	29
2.2 Verificación del Caudal del Río	30
2.2.1 Caudal Promedio	30
2.2.2 Caudal de Crecida.....	32
2.3 Descripción de Obras Existentes	33
2.4 Obras con Inadecuado Servicio de Drenaje	40
2.4 Mapas de Superficies Aportantes	40
2.5.1 Obtención de Información.....	40
2.5.2 Procesamiento de Datos	41
2.5.3 Presentación de Resultados	41
 CAPÍTULO III.....	 42
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	42

3.1	Información Existente.....	42
3.1.1	Información Geológica	42
3.2	Evaluación de Condiciones de Estabilidad	44
3.3	Información Geotécnica.....	64
3.3.1	Visita de Campo	64
3.3.2	Identificación de Puntos de Descarga.....	67
3.4	Ubicación de los Puntos de Descarga.....	68
CAPÍTULO IV.....		90
IMPACTO AMBIENTAL.....		90
4.1	Definición de Línea Base.....	90
4.2	Caracterización Ambiental del Área.....	91
4.2.1	Componente Físico	91
4.2.2	Componente Atmosférico	92
4.2.2.1	Indicador Calidad del Aire	92
4.2.3	Componente Hídrico.....	92
4.2.4	Componente Biótico	93
4.2.5	Componente Socioeconómico	93
4.2.5.1	Indicador Salud y Calidad de Vida	93
4.2.5.2	Indicador Valor de los Predios	94
4.3	Identificación de Impactos Ambientales.....	94
4.4	Cuantificación de Impactos Ambientales	97
4.5	Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación Ambiental	101
4.5.2	Mitigación de Efectos Causados por la Construcción de las Obras	101
4.5.3	Medidas de Compensación.....	103
4.6	Plan de Manejo Ambiental.....	103
4.7	Especificaciones Ambientales.....	116
4.7.1	Control de la Contaminación.....	116
4.7.2	Control de la Contaminación por Ruido	117
4.7.3	Control de la Calidad del Aire	118
4.7.3.1	Emanaciones, Olores y Humo	118
4.7.3.2	Polvo	118
4.7.4	Control y Manejo de Contaminantes Potenciales.....	119
4.7.4.1	Desechos Líquidos	120

4.7.4.2	Desechos Sólidos	120
4.7.5	Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	120
4.7.6	Control de Deslizamientos y de Migración de Sedimentos en los Frentes de Excavación y Relleno	121
4.7.7	Revegetación y Siembra.....	122
4.7.8	Señalización de Tránsito y Rotulación Ambiental	122
4.7.9	Instalación de Tuberías	125
4.7.10	Pruebas en Tuberías	126
4.7.10.1	Pruebas de Exfiltración	126
4.7.10.2	Pruebas de Infiltración	127
4.7.10.3	Pruebas de Humo	127
4.7.11	Difusión y Educación Ambiental.....	127
4.7.11.1	Planes de Educación Ambiental	128
4.7.12	Monitoreo.....	128
CAPÍTULO V		129
DESARROLLO URBANO Y RURAL		129
5.1	Problemas Sanitarios por Contaminación	129
5.2	Leyes Sanitarias.....	131
5.3	Análisis de Puntos Críticos	133
CAPÍTULO VI.....		138
TOPOGRAFÍA		138
6.1	Perfil Longitudinal del Río Capelo	138
6.1.1	Recopilación de Información	138
6.1.2	Procesamiento de Datos	138
6.1.3	Presentación de Resultados	139
CAPÍTULO VII		140
DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD		140
7.1	Selección y Evaluación de Alternativas.....	140
7.1.1	Tipo de Muro.....	141
7.1.2	Sistema de Interceptores de Aguas Residuales	141
7.1.3	Tamaño de la Planta.....	142
7.1.4	Origen y Composición de las Aguas a Tratarse	142

7.1.5	Ubicación de la Planta.....	142
7.1.6	La Población Actual y Futura.....	143
7.1.7	Desarrollo y Expansión del Área de Influencia.....	144
7.2	Comparación de Alternativas	144
7.2.1	Muros para Protección de Orillas	145
7.2.2	Sistema de Intercepción de Aguas Residuales	145
7.2.3	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	145
7.3	Definición de Alternativa.....	146
7.3.1	Muros para Protección de Orillas	146
7.3.2	Sistemas de Intercepción de Aguas Servidas	147
7.3.3	Planta de Tratamiento	148
7.4	Prefactibilidad de la Alternativa.....	148
7.4.1	Muro de Gaviones.....	148
7.4.2	Sistema de Intercepción de Aguas Residuales	164
7.4.3	Planta IMHOFF	171
7.5	Presupuesto General y Especificaciones Técnicas	178
7.5.1	Presupuesto General.....	178
7.5.2	Especificaciones Técnicas.....	179
CAPÍTULO VIII.....		221
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		221
8.1	Conclusiones	221
8.2	Recomendaciones	222
BIBLIOGRAFÍA		223

LISTADO DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2.1.2.2.1 Puntos la toma de muestras	13
Tabla 2.1.2.2.2 Resultados de la Toma de Muestras	16
Tabla 2.1.2.2.1 Valores del pH	17
Tabla 2.2.1.1 Cálculo del Caudal Promedio	32
Tabla 2.2.2.1 Estimación del Caudal de Crecida	32

CAPÍTULO IV

Tabla 4.4.1 Calificación Cualitativa y Cuantitativa de los Impactos	97
Tabla 4.4.2 Componentes e Indicadores Ambientales Específicos para el Proyecto.....	98
Tabla 4.4.3 Matriz de Calificación Cualitativa y Cuantitativa de Impactos.....	99
Tabla 4.6.1 Plan de Manejo Ambiental	104
Tabla 4.6.2 Actividades para las Obras de Impacto Ambiental.....	105
Tabla 4.7.10.1 Pérdidas por Exfiltración de Tuberías	126

CAPÍTULO VII

Tabla 7.5.1.1 Presupuesto Referencial	178
--	-----

LISTADO DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I

Gráfico 1.3.1.2: Precipitaciones Promedio Mensuales	5
--	---

CAPÍTULO II

Gráfico 2.1.2.4.1 Valores de pH de las Muestras	18
Gráfico 2.1.2.4.2 Valores de Temperatura de las Muestras.....	19
Gráfico 2.1.2.4.3 Valores de Turbidez de las Muestras	20
Gráfico 2.1.2.4.4 Valores del BBO5 de las Muestras	21
Gráfico 2.1.2.4.5 Valores de DQO de las Muestras.....	22
Gráfico 2.1.2.4.6 Valores de Detergentes de las Muestras.....	23
Gráfico 2.1.2.4.7 Valores de Coliformes Totales de las Muestras.....	24
Gráfico 2.1.2.4.8 Valores de Sólidos Totales de las Muestras.....	25
Gráfico 2.1.2.4.9 Valores de Aceites y Grasas de las Muestras	27
Gráfico 2.1.2.4.10 Valores de Oxígeno Disuelto de las Muestras	28

CAPÍTULO V

Gráfico 5.3.1 Apreciación Poblacional Respecto al Nivel de Contaminación	135
Gráfico 5.3.2 Factores Contaminantes	136
Gráfico 5.3.3 Posibles Soluciones.....	136
Gráfico 5.3.4 Percepción de Beneficios de tener cerca el Río.....	137
Gráfico 5.3.5 Beneficios que Daría luego de la Recuperación	137

LISTADO DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.2.1 Área de Influencia	2
Figura 1.3.1 División Política de la Provincia de Pichincha	3
Figura 1.3.2 División Política del Cantón Rumiñahui	4

CAPÍTULO III

Figura 3.1.1.1 Mapa de Fallas Geológicas del Cantón Rumiñahui	43
--	----

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

CAPÍTULO II

Fotografía 2.1.2.3.1 Toma de Temperatura.....	14
Fotografía 2.1.2.3.2 Toma del pH.....	14
Fotografía 2.1.2.3.3 Llenado de los recipientes.....	15
Fotografía 2.1.2.3.4 Sellado de recipientes	15
Fotografía 2.2.1.1 Medición del Calado del Agua.....	31
Fotografía 2.4.1 Obras con Inadecuado Drenaje	40

RESUMEN

El Proyecto “ RECUPERACIÓN HIDROSANITARIA DEL RÍO CAPELO ” presenta como aspectos principales un estudio de Caracterización de las aguas que se descargan a lo largo del cauce de este río, del cual se obtuvieron los justificativos necesarios para el diseño de Interceptores de aguas residuales y una planta de tratamiento.

Para protección de orillas se propone la alternativa de diseño de un Muro a gravedad de Gaviones, respaldados por los correspondientes estudios de suelos realizados en los laboratorios de la ESPE.

El estudio de impacto ambiental muestra en forma general las posibles agresiones al medio ambiente por construcción y operación de los interceptores y la planta de tratamiento y sus principales formas de mitigación.

El Presupuesto General Referencial fue desarrollado a nivel de prefactibilidad para tener una estimación aproximada del costo total de las obras.

El proyecto cumple con su objetivo al plantear una alternativa de diseño que cumple con las normas técnicas y que beneficia directa e indirectamente al desarrollo del sector.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La hidrografía del Cantón Rumiñahui está constituida por varios ríos que lo atraviesan, tales como los ríos Pita, San Pedro, Santa Clara, Tinajillas (Cachaco), San Nicolás, Capelo entre los más importantes y sus quebradas afluentes, a lo largo de los mencionados ríos se han desarrollado extensos barrios, con altos índices de densidad poblacional. El crecimiento de la ciudad ha afectado las condiciones del río, generando problemas ambientales y de salubridad que afectan a los habitantes.

En el 2002, Fundación Natura realizó el estudio ‘Recuperación Ambiental y Protección de la Fuentes de las cuencas de los Ríos San Pedro y Pita’; se detectó que las aguas están contaminadas, pues se descargan aguas servidas de las parroquias Amaguaña, Guangopolo, El Chaupi, Sangolquí y Uyumbicho. En las orillas pastan animales y en algunos sitios hasta faenan ganado.

En el cantón Rumiñahui existe una ordenanza de prevención y control por desechos de industrias, florícolas y estaciones de servicio, que incluyen a lavadoras y lubricadoras de autos, la falta de un sistema de drenaje en el río Capelo, hace que los lixiviados se encuentren presentes.

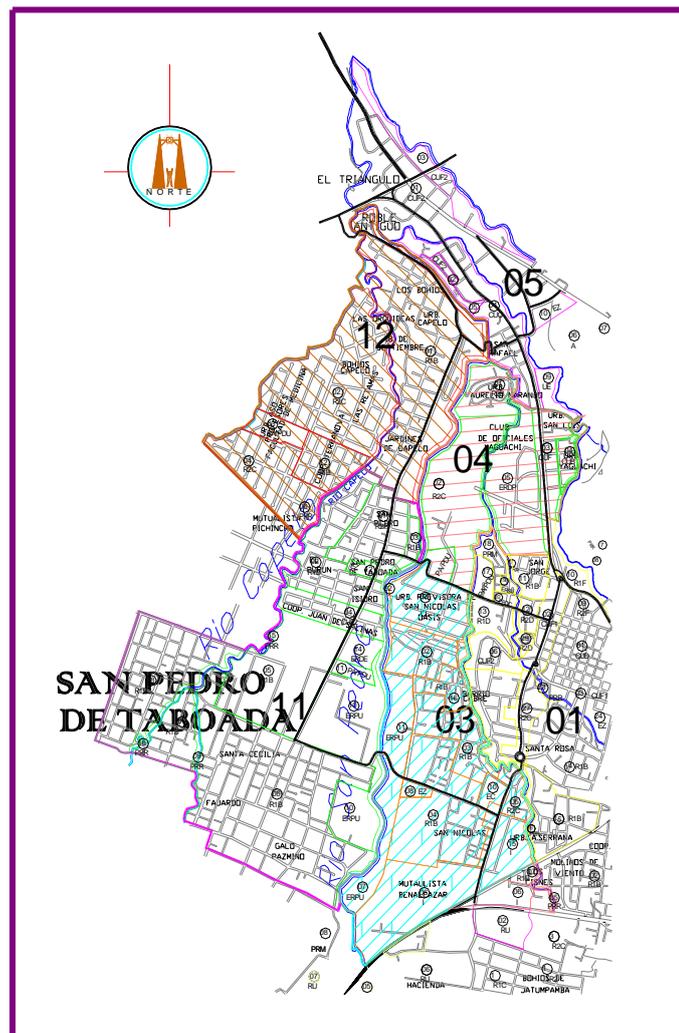
La Dra. Rosario Tello, Ex Directora de Medio Ambiente del Municipio de Rumiñahui, explica que los negocios deben controlar las descargas que van al Pita y al San Pedro. La Municipalidad realiza el control del grado de contaminación de

descargas. Quien incumple es sancionado. En el cantón están registradas 45 industrias, cinco florícolas y 15 gasolineras y lubricadoras.

1.2 Área de Influencia

El río Capelo tiene una influencia directa como se puede apreciar en el gráfico 1.2.1 en todas las poblaciones por las cuales atraviesa el mismo. Este río nace desde la quebrada Santa Isabel y atraviesa los sectores de: Rumiloma, Santa Cecilia y El Purun. Además las urbanizaciones de: Jardines del Valle, Coop. Terranova, Las Retamas, Jardines de Capelo, 18 de Septiembre, Las Orquídeas y los Bohíos.

Figura 1.2.1 Área de Influencia



1.3 Localización Geográfica

El Proyecto se encuentra localizado en la provincia de Pichincha, en el cantón Rumiñahui, su ubicación es al sur este de la misma. El cantón posee una superficie de 134.15 km²., siendo el más pequeño; representa solo el 1.0049% de el área total de la provincia.

Sus límites como lo muestra la figura 1.3.1 son: Al norte las parroquias del Distrito Metropolitano de Quito El Tingo y Alangasí, al Sur el Cantón Mejía, al Este las Parroquias del Distrito Metropolitano de Quito Alangasí y Pintag, y al Oeste las Parroquias del Distrito Metropolitano de Quito Amaguaña y Conocoto.

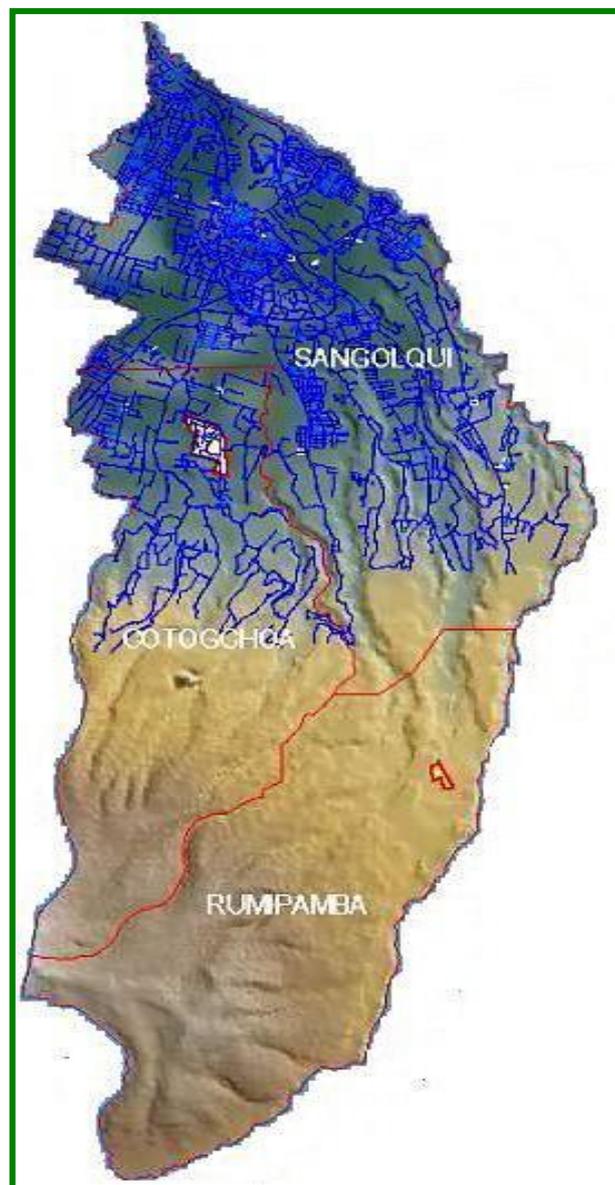
El área de la Sub cuenca Hidrográfica del Río Capelo es de 4,02 Km².

Figura 1.3.1 División Política de la Provincia de Pichincha



El cantón Rumiñahui posee cinco parroquias como se muestra en la figura 1.3.2., tres parroquias urbanas: Sangolquí, San Rafael y San Pedro de Taboada, las cuales representan el 42.52% de la superficie del cantón es decir 57.04 km²; y dos rurales Cotogchoa y Rumpamba, que representan el 57.48% de la superficie es decir 77.11 km².

Figura 1.3.2 División Política del Cantón Rumiñahui



El río en estudio atraviesa por dos de las parroquias nace en el sector denominado Rumiloma perteneciente a San Pedro de Taboada hasta la zona centro de la parroquia San Rafael.

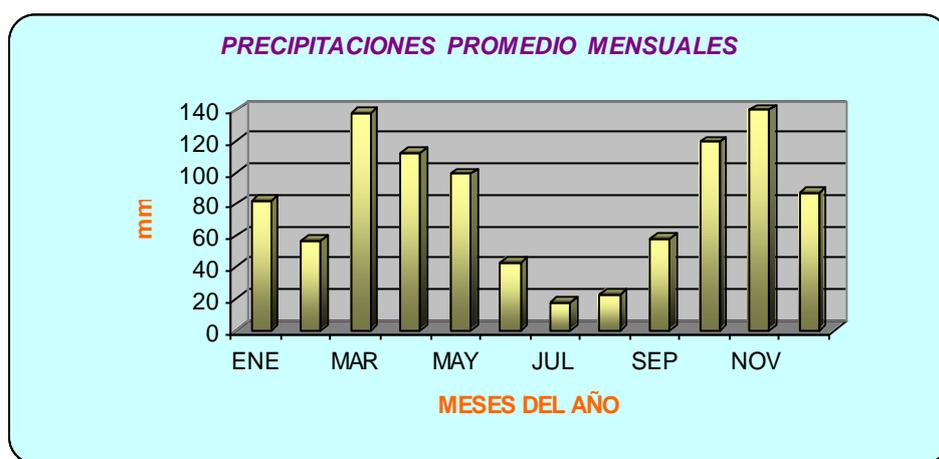
1.3.1 Clima

Por estar rodeado de altas cordilleras el clima del cantón Rumiñahui es templado y propicio para la agricultura.

Dentro del Valle de los Chillos el clima varía entre 8 y 26 °C, con una temperatura media diaria de 16 °C

La pluviosidad presenta en general precipitaciones torrenciales y continuas, lo que permite una humedad del 67.10%; como se podrá apreciar en el cuadro 1.3.1.2 el mes de mayor precipitación es marzo (138.2 mm.) y julio es el mes más seco (17.4 mm.). La precipitación Media Anual es de 1384,9 mm.

Gráfico 1.3.1.2: Precipitaciones Promedio Mensuales



Fuente: INHAMI

La dirección predominante del viento en el cantón es este y sur-este con una intensidad promedio de 11m/seg., siendo julio y agosto los meses con vientos superiores a 20 m/seg. y junio el mes más tranquilo (4m/seg.).

1.3.2 Altitud

La altitud del cantón Rumiñahui fluctúa entre los 2509 y 3400 m.s.n.m, siendo la parroquia de San Rafael la de menor altura con 2509 m.s.n.m, San pedro de Taboada a una altura de 2515 m.s.n.m, Sangolquí a 2519 m.s.n.m, Cotogchoa a 2900 m.s.n.m y Rumipamba a 3400 m.s.n.m.

1.3.3 Costumbres

El origen del nombre del cantón Rumiñahui se debe en primera parte a los hombres primitivos de la América India, al comienzo usaban el nombre de pila preferentemente de origen patronímico, es decir derivados del nombre del padre o del abuelo con alguna modificación final.

A medida que fue proliferando la población, comenzó a justificarse el uso de otros motivos de identificación como los procedentes de lugares específicos, del oficio que desempeñaban, de las plantas alimenticias que cultivaban, de las comidas que eran muy comunes, o de las rasgos característicos del jefe o cacique es así como a este territorio se lo denominaba RUMIÑAUI.

1.4 Objetivo del Estudio

Realizar un estudio a nivel de prefactibilidad de los diferentes puntos críticos que componen el sistema de recolección y conducción de aguas residuales e industriales para la recuperación hidrosanitaria del río Capelo.

1.4.1 Objetivos Específicos

- ✚ Determinar los diferentes puntos críticos de las descargas de aguas residuales existentes en el sector.
- ✚ Realizar un estudio de la calidad del agua en los diferentes tramos del río Capelo.
- ✚ Analizar un cronograma de planificación y organización de trabajos relacionados con el mantenimiento de las obras existentes en las riberas del río.
- ✚ Determinar la mejor alternativa técnica, económica y ambiental en beneficio de la población, de obras de recuperación del río Capelo.
- ✚ Prediseño de Obras.

1.4.2 Meta del Proyecto

- ✚ Realizar un control de todas las actividades relacionadas con el mantenimiento del Río Capelo, llegando a tener una información sustentable de los cambios entre las condiciones iniciales y actuales de la calidad de las aguas del río; dependiendo de los tramos y de la cantidad de agua de descarga residual, obteniendo los valores de los

índices de calidad del agua para de esta manera llegar a establecer el sistema de descontaminación más aceptable de las aguas del río Capelo, mediante la recomendación de las obras civiles que deben construirse.

1.5 Justificación

El descuido por parte de las autoridades que han pasado por las entidades encargadas en los sectores de Rumiloma, Santa Cecilia y El Purun; no han tomado las debidas correcciones para evitar la contaminación del río Capelo, al momento los habitantes aledaños a dicho río, presentan un alto índice de enfermedades infantiles y adultas (Desnutrición, Parasitismo y Enfermedades de la Piel).

Estas poblaciones cuentan con necesidades básicas insatisfechas como es el alcantarillado; sumado a esto no se ha realizado ninguna actividad de recuperación ambiental y tampoco existe un estudio apropiado del caudal del río, lo que puede traer consigo inundaciones sorpresivas, agregando a esto el mal uso de los recursos naturales (tala de árboles) y erosión en la ribera del río.

Lo anterior se puede solucionar utilizando un adecuado control de eliminación de desechos sólidos, el arrojado de aguas residuales y la reforestación de la ribera acompañado de la construcción del alcantarillado de aguas negras y de las adecuadas plantas de tratamiento; este proceso solo se puede dar en la medida en que se desarrolle un proyecto de esta índole, por lo que se puede afirmar que se justifica este estudio.

CAPÍTULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 Parámetros de Diseño

Dado que una red completa de alcantarillado no es posible para muchos habitantes, es claro que el manejo descentralizado de aguas residuales es de gran importancia para el control del ambiente, donde debe considerarse:

- Los sistemas locales existentes deben ser mejorados.
- Los sistemas individuales locales han fracasado y la comunidad debe afrontar el costo de un sistema convencional de manejo de aguas residuales.
- La comunidad o las instalaciones están distantes de otros alcantarillados existentes.
- La capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales es limitada.

2.1.1 Identificación del Problema

Las aguas negras son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población, después de haber sido impurificadas por diversos usos.

➤ Problemas Directos

Dentro de los problemas directos que amenazan con la salubridad e higiene de toda la población aledaña al Río Capelo, se manifiestan dos factores contaminantes importantes como las Aguas Residuales y los Desechos Sólidos.

Aguas Residuales.- De acuerdo al análisis físico químico del agua del río, se obtuvo que existen aguas residuales en un 55% de contaminación, lo cual nos da a conocer que debemos satisfacer requerimientos de preservación de la calidad del agua como una evacuación segura de las aguas residuales adecuadamente tratadas a las corrientes receptoras. Es seguro que todas las categorías de agentes infecciosos o de parásitos de enfermedades humanas hayan sido introducidas a las aguas negras en uno u otro tiempo.

Aún cuando la apariencia desagradable de las aguas negras y de los desechos industriales no tiene un significado higiénico directo, es objetable y deberá ser tomada en consideración en el diseño y operación de los sistemas de evacuación de aguas residuales. Existen diferentes tipos de aguas negras como:

- **Aguas Negras Domésticas:** Son las que contienen desechos humanos, animales y caseros. Esta agua negras son típicas de las zonas residenciales.
- **Aguas Negras Industriales:** Son los desechos de fábricas, estaciones de servicio, lavadoras, mecánicas y plantaciones que utilizan productos químicos.
- **Aguas Pluviales:** Formadas por todo el escurrimiento superficial de las lluvias, que fluyen desde los techos, pavimentos y otras superficies naturales del terreno.
- **Aguas Negras Combinadas:** Son una mezcla de las aguas negras domésticas o sanitarias y de las aguas pluviales, cuando se colectan en las mismas alcantarillas.

Los Desechos Sólidos.- Este tipo de desechos a cielo abierto provocan la contaminación de suelos, las aguas producidas por los lixiviados se agrava día a día, el gas metano provoca contaminación del aire y los olores que emana la basura son fétidos y afectan la calidad del aire de las zonas aledañas.

La basura que encontramos en calles y que la mayoría se deposita en botaderos tradicionales a cielo abierto convirtiéndose así en un foco de infección con fauna nociva asociada, además de generar contaminación en aire, suelo y agua. Aunque las autoridades ambientales regulan la disposición técnica para el tratamiento de los desechos municipales, pocos son los municipios que pueden sufragar los costos de un relleno sanitario que cumpla con todas las normas de seguridad. Éste es el punto donde la participación ciudadana se torna decisiva, ya que es precisamente la sociedad civil la que tiene la solución en sus manos.

Las basuras en este caso demuestran que tienen una influencia de 45% de acuerdo al análisis realizado por la Comisión de Energía Atómica (CEA).

➤ **Problemas Indirectos**

Al hablar de problemas indirectos tenemos que mencionar varios de ellos entre los cuales tenemos la falta de cultura de la población asentada en las orillas de los ríos, la falta de planificación por parte del municipio, afecta en gran parte pues debe tratarse acorde con las ordenanzas del cantón.

2.1.2 Obtención de Información

Una vez que hemos determinado la extensión del Río Capelo, identificamos mediante la utilización de dos GPS PROMACKII, de Simple Frecuencia (L1), los puntos exactos de donde se producen las diferentes descargas de aguas negras del sector, determinando la existencia de 9 puntos críticos para lo cual tomamos las muestras en cada uno de ellos y así logramos realizar una análisis físico químico.

2.1.2.1 Percepción Ciudadana del Río y su Estado Actual

La ciudadanía que reside en la orilla del Río Capelo, no tiene un conocimiento preciso de lo que ellos hacen al arrojar los diferentes desperdicios de consumo al río, ellos tienen una baja percepción de lo que hacen sus acciones y así lo demuestran las encuestas que se realizaron a toda la población aledaña al río en cuestión.

2.1.2.2 Análisis Físico Químico Bacteriológico del Río

Para realizar los análisis físicos - químicos realizamos un recorrido del trayecto del río y de su zona de influencia para verificar que clase de aguas son las que se están arrojando al mismo.

Luego de realizar este recorrido establecimos que no existen mecánicas, lubricadoras, lavadoras, plantas industriales o zonas de cultivos en donde empleen plaguicidas; el agua que se

deposita en este cuerpo receptor es solo de tipo doméstico por lo cual establecimos que los análisis que requerimos son:

- PH
- Temperatura
- Turbidez
- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Detergentes
- Coliformes Totales
- Sólidos Totales
- Aceites y Grasas
- Oxígeno Disuelto (OD)

Los puntos en los cuales se tomaron las muestras los detallamos en la siguiente tabla:

Tabla 2.1.2.2.1 Puntos la Toma de Muestras

Muestra	Punto de Toma*
M7	PUNTO A1
M6	PUNTO A17
M5	PUNTO A12
M3	PUNTO A20
M2	PUNTO A22
M1	PUNTO A23

* □La ubicación y detalles de cada uno de los puntos donde se realizaron la toma se detallarán en las monografías de punto que se encuentra en el Capítulo III del presente documento

2.1.2.3 Recopilación de Muestras

La recopilación de las muestras se realizó el 24 de mayo del 2006 con la asistencia de los técnicos de la CEA, algunos de los análisis se los realizan en sitio tales como el pH, temperatura, color, olor, como se muestras en las siguientes fotografías:

Fotografía 2.1.2.3.1 Toma de Temperatura



Fotografía 2.1.2.3.2 Toma del pH



Para el resto de los análisis se requiere tomar muestras de agua para que estas sean analizadas en el laboratorio; para esto se necesita que los recipientes sean sellados con parafina en el sitio de recolección de esta manera garantizamos que las mismas no se alteren, a continuación se presentan fotografías de la manera de cómo se realiza este sellado.

Fotografía 2.1.2.3.3 Llenado de los recipientes



Fotografía 2.1.2.3.4 Sellado de recipientes



Una vez que la C.E.A., tomaron las muestras en los diferentes puntos críticos, obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2.1.2.2.2 RESULTADOS DE LA TOMA DE MUESTRAS

PARÁMETROS	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DEL RÍO CAPELO					
			M7 INICIO CAPELO	M6 PUENTE PEATONAL	M5 PUENTE METÁLICO	M3 LAS RETAMAS	M2 CAPELO	M1 RÍO CAPELO - SAN PEDRO
PH	SM 4500 - H+B	--	7,39 (T=15,2°C)	7,78 (T=13,8°C)	7,59 (T=13,5°C)	7,62 (T=12,6°C)	7,82 (T=11,2°C)	7,77 (T= 10,4 ° C)
TURBIDEZ	SM 2130 B	NTU	4,45	7,17	4,4	3,91	7,69	5,63
DBO5	SM 4500 -O-C	mg./ lt.	25,5	27,4	10,0	20,2	13,6	8,0
DQO	SM 5220	mg./ lt.	60,7	74	94	67,3	74	74
DETERGENTES	SM 5540 -C	mg./ lt.	0,28	0,41	0,27	0,49	0,13	0,19
COLIFORMES TOTALES	SM 9222 -B	CT / 100 ml.	6500	5900	9700	12500	22400	22000
SÓLIDOS TOTALES	SM 2540 -B	mg./ lt.	328	497	435	360	470	425
NITRATOS	SM 4500-NO3-B	mg./ lt.NO3-N	0,8	1,1	0,80	1,2	1,2	1,70
ACEITES Y GRASAS	SM 5520 -B	mg./ lt.	5	9	7	4	< 2	< 2
FOSFATOS	SM 4500 -PC	mg./ lt.	1,78	2,2	1,66	1,84	2,0	1,53
OXÍGENO DISUELTO	SM 4500 -O-C	mg./ lt.	< 0,1	< 0,1	2,4	< 0,1	1,43	4,7

2.1.2.4 Caracterización de las Aguas

Dentro de la caracterización de las aguas de los ríos, se deben tener en cuenta una serie de parámetros que intervienen no sólo en la calidad de la misma, sino en el mantenimiento de recolectores:

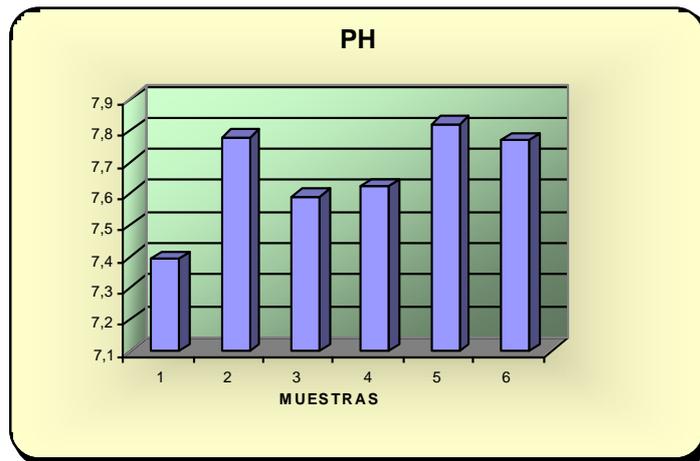
PH.- El pH mide la acidez relativa del agua. Un nivel de pH de 7,0 se considera neutro. El agua pura tiene un pH de 7,0. El agua con un nivel de pH menor a 7,0 se considera ácida. Entre más bajo el pH, más ácida es el agua. El agua con un pH mayor a 7,0 se considera alcalina o base. El pH del agua potable natural debe estar entre 6,5 y 8,5. Las fuentes de agua dulce con un pH inferior a 5,0 o mayor a 9,5 no soportan vida vegetal ni especies animales. A continuación se presenta la tabla 2.1.2.4.1 en donde se indica los valores del pH y la calidad según su valor.

Tabla 2.1.2.2.1 Valores del pH

NIVEL DE PH	CALIDAD DEL AGUA
Menos de 5,5	Mala: Muy Ácida A los peces y otros organismos les será casi imposible sobrevivir
5,5 - 5,9	Aceptable
6,0 - 6,4	Buena
6,5 - 7,5	Excelente
7,6 - 8,0	Buena
8,1 - 8,5	Aceptable
Más de 8,6	Mala: Muy Alcalina A los peces y otros organismos les puede ser casi imposible sobrevivir

De acuerdo a los análisis realizados a lo largo del río, obtenemos los siguientes resultados, sabiendo que no existe ningún tipo de problema en las tomas de las muestras puesto que se encuentra en una calidad de agua BUENA.

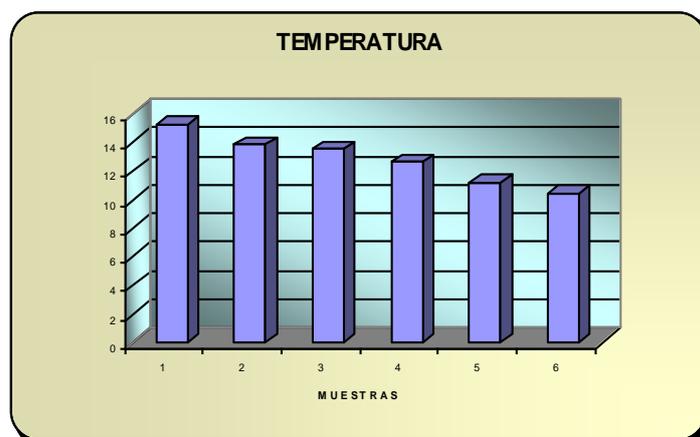
Gráfico 2.1.2.4.1 Valores de Ph de las Muestras



Temperatura.- Es importante conocer la temperatura del agua en el sitio de la prueba porque puede ayudar a predecir y/o confirmar otras condiciones del agua. Por ejemplo, la temperatura del agua tiene influencia directa en otros factores de la calidad del agua tales como el oxígeno disuelto (OD), la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la supervivencia de algunas especies acuáticas.

Cuando la temperatura del agua está más fría, la cantidad de oxígeno disuelto (OD) debe ser más alta y, por lo tanto, el agua podrá soportar la vida acuática (peces y plantas) con más facilidad. Esto se debe a que el oxígeno puede disolverse en agua fría más fácilmente que en el agua tibia.

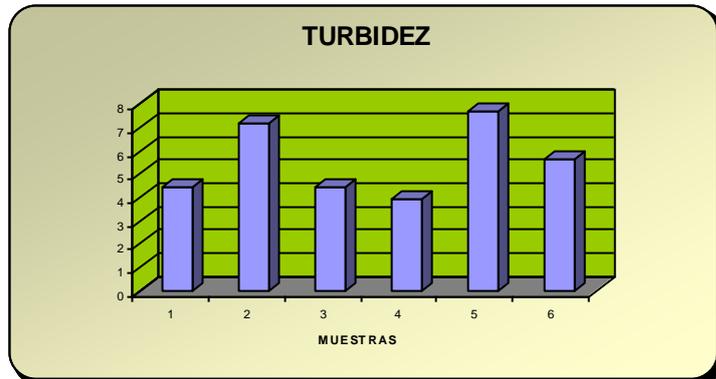
Gráfico 2.1.2.4.2 Valores de Temperatura de las Muestras



Turbidez.- Es un parámetro relacionado con el grado de transparencia y limpieza del agua que a su vez depende de la cantidad de sólidos en suspensión del agua que pueden ser resultado de una posible actividad biológica o simplemente una presencia de componentes no deseables. La turbidez se refiere a cuán clara o cuán turbia está el agua. El agua clara tiene un nivel de turbidez bajo y el agua turbia o lodosa tiene un nivel alto de turbidez.

Una lectura de turbidez no mayor a 20 UTN se considera normal y para este caso, la más alta está en los 7,69 UTN por lo cual no existe ningún tipo de problema a lo largo del río.

Gráfico 2.1.2.4.3 Valores de Turbidez de las Muestras

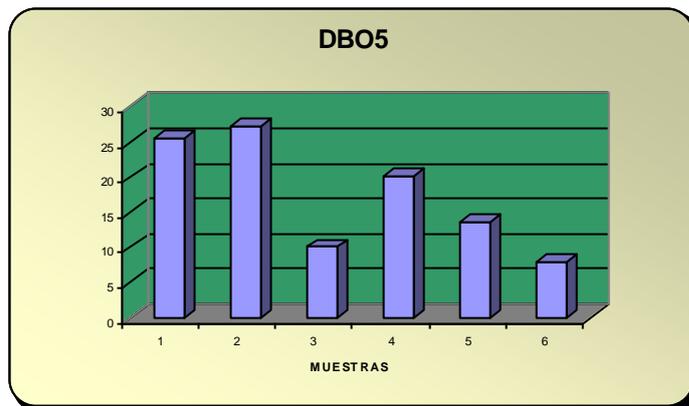


Demanda Biológica de Oxígeno.- También denominada demanda bioquímica de oxígeno, (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, y se utiliza para determinar su grado de contaminación. Normalmente se mide transcurridos 5 días (DBO5) y se expresa en mg O₂/litro.

Valores por encima de 30 mg O₂/litro pueden ser indicativos de contaminación en aguas continentales, aunque las aguas residuales pueden alcanzar una DBO de miles de mg O₂/litro.

En el presente caso encontramos que el valor máximo es de 27.4 mg/lit lo cual indica que no existe contaminación.

Gráfico 2.1.2.4.4 Valores del BBO5 de las Muestras

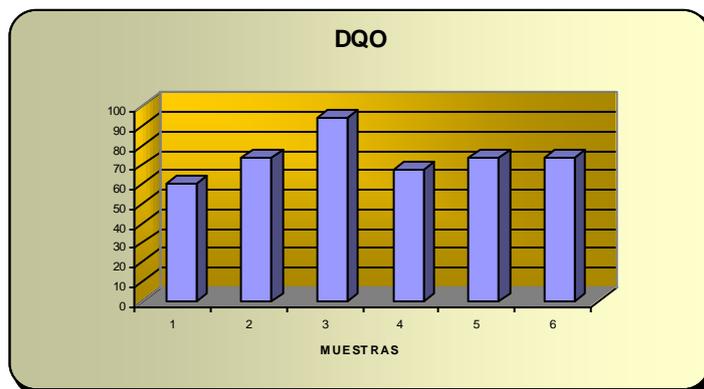


Demanda Química de Oxígeno.- Medida cuantitativa de la cantidad de oxígeno requerida para oxidar químicamente la materia carbonosa (orgánica) presente en el agua residual.

Las aguas no contaminadas tienen valores de DQO de 1 a 5 ppm, o algo superiores. Las aguas residuales domésticas suelen contener entre 250 y 600 ppm, y en las residuales industriales la concentración depende del proceso de fabricación.

La demanda química de oxígeno se expresa (en mg/l) como la cantidad de oxígeno consumido en la oxidación de una sustancia química durante una prueba específica.

Gráfico 2.1.2.4.5 Valores del DQO de las Muestras

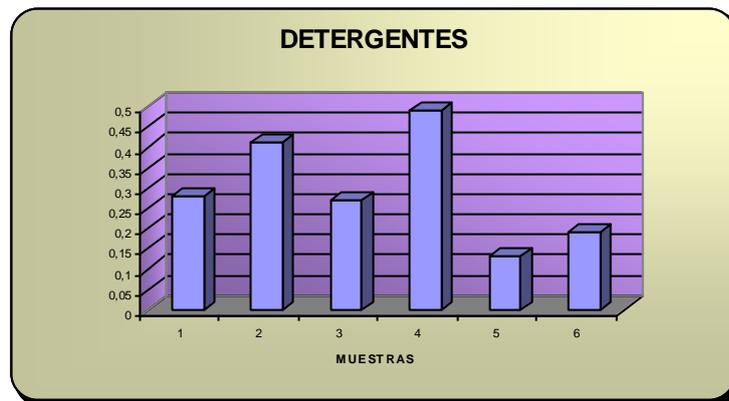


En este proyecto tenemos un DQO de 74 mg./lt., éste dato se encuentra totalmente inferior al parámetro permitido en aguas domésticas residuales, pero esto se debe a que las muestras no fueron tomadas en los puntos de descarga, sino en lugares un poco más lejanos lo que nos permite deducir que los valores van disminuyendo a lo largo de la trayectoria del río.

Detergentes.- Los detergentes son semejantes a los jabones porque tienen en su molécula un extremo iónico soluble en agua y otro extremo no polar que desplaza a los aceites.

La mayoría de los detergentes sintéticos son contaminantes persistentes debido a que no son descompuestos fácilmente por la acción bacteriana. A los detergentes que no son biodegradables se les llama detergentes duros y a los degradables, detergentes blandos.

Gráfico 2.1.2.4.6 Valores de Detergentes de las Muestras



Dentro de éste parámetro, se encuentra un valor de 0,49 mg./lt., lo que nos indica un valor aceptable para aguas residuales domésticas.

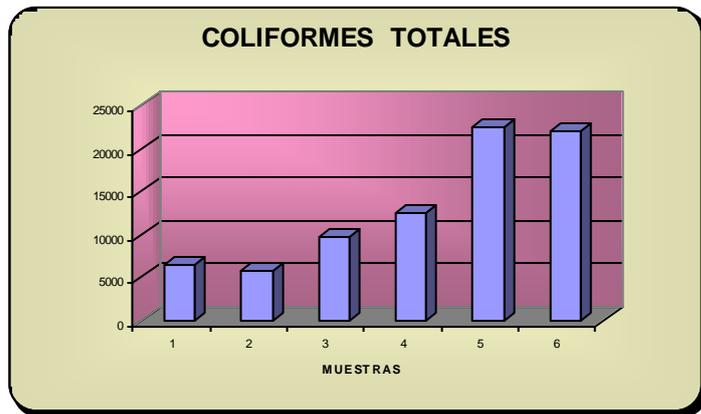
Coliformes Totales.- Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. La presencia de bacterias coliformes en el suministro de agua es un indicio de que el suministro de agua puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

Los niveles recomendados de bacterias coliformes fecales son:

- * Agua Potable: menos de 0 colonias por 100 ml. de la muestra de agua.
- * Natación: menos de 200 colonias por 100 ml de la muestra de agua.

* Navegar/Pescar: menos de 1,000 colonias por 100 ml de la muestra de agua.

Gráfico 2.1.2.4.7 Valores de Coliformes Totales de las Muestras



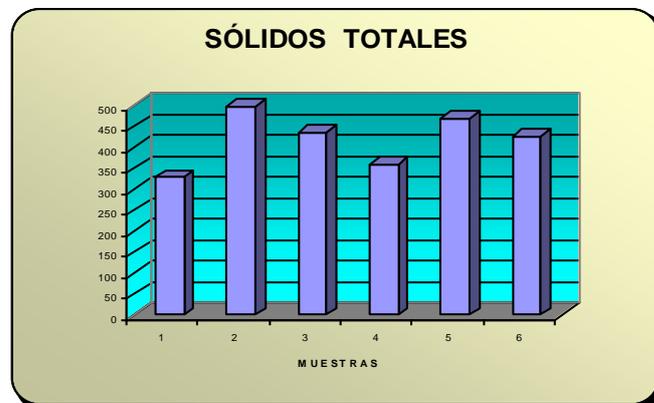
Este parámetro es el más importante pues nos da a conocer la cantidad de contaminación que existe por parte de la población y en este caso es de 22400 CT, pero para su reducción se utilizará una planta de tratamiento.

Sólidos Totales.- Se los puede distinguir en sólidos sedimentables, sólidos en suspensión y sólidos disueltos, siendo los sólidos totales la suma de todos ellos. Estos sólidos, además de poder suponer la presencia de cuerpos u sustancias extrañas que pudieran en algún caso no ser recomendables, aumentan la turbidez del agua y disminuyen la calidad de la misma.

Los sólidos sedimentables son sólidos de mayor densidad que el agua, se encuentran dispersos debido a fuerzas de arrastre o turbulencias. Cuando estas fuerzas y velocidades cesan y el agua alcanza un estado de reposo, precipitan en el fondo. Suelen eliminarse fácilmente por cualquier método de filtración.

Los sólidos en suspensión se mantienen en el agua debido a su naturaleza coloidal que viene dada por las pequeñas cargas eléctricas que poseen estas partículas que las hacen tener una cierta afinidad por las moléculas de agua. Este tipo de sólidos como tales son difíciles de eliminar siendo necesaria la adición al agua de agentes coagulantes y floculantes que modifican la carga eléctrica de estas partículas consiguiendo que se agrupen en flóculos de mayor tamaño para así poder separarlos mediante filtración.

Gráfico 2.1.2.4.8 Valores de Sólidos Totales de las Muestras



Aceites y Grasa.- Se forman por la combinación del alcohol glicerol o propanotriol (comúnmente llamado glicerina) con ciertos ácidos, llamados ácidos grasos.

Las grasas y los aceites son ésteres (un alcohol más un ácido). Como el alcohol que los forma es el glicerol, se los llama también glicéridos. La numeración de la cadena se hace a partir del grupo carboxilo. Las sustancias grasas se clasifican en grasas y aceites. Teniendo en cuenta su origen, pueden ser animales o vegetales.

- Grasas animales, como el sebo extraído del tejido adiposo de bovinos y ovinos, grasa de cerdo, la manteca, etc.
- Aceites animales, entre los que se encuentran los provenientes de peces; de las patas de vacunos, equinos y ovinos se extraen también aceites usados como lubricantes e impermeabilizantes.
- Aceites vegetales, el grupo más numeroso; por sus usos pueden ser clasificados en alimenticios, como los de girasol, algodón, maní, soja, oliva, uva, maíz y no alimenticios, como los de lino, coco y tung.

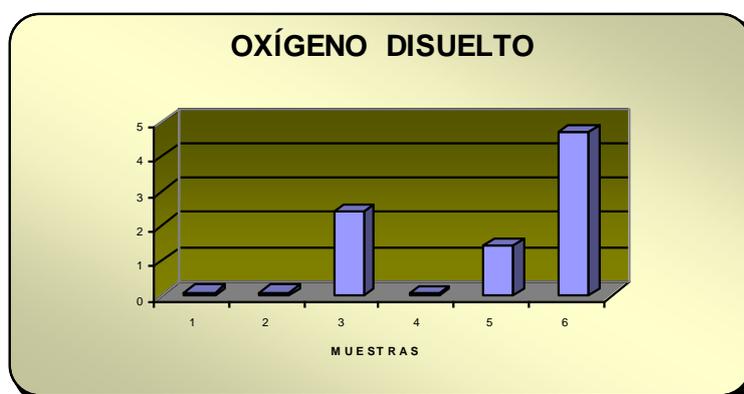
Gráfico 2.1.2.4.9 Valores de Aceites y Grasas de las Muestras



En las muestras tomadas, se obtuvo un valor de 9 mg./lt., lo que nos indica que es un valor relativamente bajo, pues al tener valores menores a 30 mg./lt., no necesitan de tratamiento.

Oxígeno Disuelto.- El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal.

Gráfico 2.1.2.4.10 Valores de Oxígeno Disuelto de las Muestras



En las muestras tomadas, al inicio tenemos un OD menor a 0,1 mg./lt., y a lo largo del río vemos que sube a 4,7 mg./lt., lo que nos indica que el OD se encuentra en los parámetros normales.

2.1.2.5 Análisis de los Efectos por Contaminación de Basura

El problema de los residuos y su eliminación, se ha convertido en un problema global que ocasiona un gasto social importante, al igual que un gasto económico a los gobiernos y un costo ambiental para toda la población.

En la mayoría de los casos los residuos se destinan a rellenos sanitarios que son manejados por los municipios a nivel local o con un permiso de privatización de los mismos, la otra opción son las incineradoras, las cuales llevan un gran costo ambiental y de salud.

Los rellenos sanitarios son grandes depósitos de metano y que sus desechos contaminan las aguas subterráneas, generalmente son al aire libre, llenando la atmósfera de gases y toxinas peligrosas.

En algunas ciudades de nuestro país existen zonas muy grandes que no cuentan con un adecuado servicio de recolección de desechos sólidos, y en otros sectores la situación es aún más crítica ya que no cuentan con este tipo de servicio. Es por esta razón por la cual los pobladores deciden deshacerse de este tipo de desechos en terrenos baldíos, quebradas, cauce de ríos. Cuando esto ocurre los cauces se obstruyen y las aguas se contaminan siendo esta una de las causas más frecuentes del deterioro de la calidad de los ríos.

2.1.3 Formulación de Alternativas

- Se debe construir sistemas de recolección de aguas residuales que contribuyan a la descontaminación de ríos y quebradas.
- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales para garantizar que las aguas que depositemos en cuerpos receptores tengan calidades optimas para que estas no degraden las de los ríos.
- Mejorar los sistemas de recolección de desechos sólidos para evitar de esa manera que la población los arroje a quebradas y ríos.

2.2 Verificación del Caudal del Río

2.2.1 Caudal Promedio

Para poder obtener una estimación de un caudal promedio del río durante todo el año y que éste sea significativo, se debe realizar mediciones en meses de invierno, verano y transición esto es: marzo, abril, junio, agosto, octubre.

Para obtener datos del caudal promedio se realizó una serie de toma de datos los cuales se detallan a continuación:

- Localizar un sector que tenga ciertas condiciones para poder realizar las mediciones, este deberá tener ciertas características para que la toma sea lo más favorable posible, estas son:
 - Deberá tener un recorrido lo más rectilíneo posible
 - Que se encuentre libre de obstáculos en su cauce tales como piedras grandes, acumulación de basura, vegetación abundante.
- Luego de hacer un recorrido por el río establecimos un tramo del río que se encuentra ubicado en la Cooperativa Terranova empieza en la abscisa 1 + 970 tiene 55 metros de longitud.
- Procedimos a medir los perfiles transversales del río tomando como altura el calado del agua que pasa por este, tanto en el punto inicial como final para poder obtener el área promedio del cauce.

Fotografía 2.2.1.1 Medición del Calado del Agua



- Utilizando un flotador que en este caso fue una pelota de espuma flex, se procedió a tomar el tiempo que demoraba el recorrido de la misma de de un punto a otro, estas mediciones se realizaron en 10 ocasiones para poder obtener un promedio de las mismas.
- A continuación procedimos a realizar cálculos para obtener el caudal. Al ser la distancia conocida y tener los tiempos de cada medición podemos calcular la velocidad con la fórmula de movimiento uniforme rectilíneo $v = e / t$.
- Al tener la velocidad y haber calculado previamente el área promedio podemos obtener el caudal multiplicando estos dos datos.

Tabla 2.2.1.1 Cálculo del Caudal Promedio

Medición	Distancia (m)	Tiempo (seg.)	Velocidad (m / seg.)	Área Promedio (m ²)	Caudal (m ³ / seg.)
1	55	152	0,362	0,8505	0,308
2		212	0,259		0,221
3		166	0,331		0,282
4		126	0,437		0,371
5		142	0,387		0,329
6		173	0,318		0,270
7		174	0,316		0,269
8		174	0,316		0,269
9		161	0,342		0,291
10		127	0,433		0,368
Promedio		160,700	0,350		0,298

2.2.2 Caudal de Crecida

Para poder estimar este caudal de crecida lo primero es establecer una marca histórica, esto es una señal visible que nos indique el nivel que ha alcanzado el río en una avenida extraordinaria.

A continuación se procede de la misma forma que para la estimación del caudal promedio.

Tabla 2.2.2.1 Estimación del Caudal de Crecida

Medición	Distancia (m)	Velocidad de Crecida (m / seg)	Área Promedio (m ²)	Caudal 1 (m ³ / seg)	Caudal 2 (m ³ / seg)
1	55	2 a 3	8,47	16,940	25,410
2					
				16,940	25,410

El caudal de crecida será el mayor en este caso 25.41 m³ / seg.

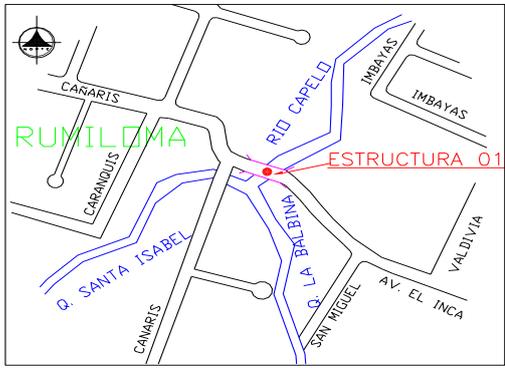
2.3 Descripción de Obras Existentes

Dentro de las obras que existen a lo largo del Río Capelo hemos identificados cinco puentes viales y uno peatonal; los mismos que serán detallados a continuación con sus características principales, su ubicación precisa y una evaluación de su estado actual.

A cada una de las Obras existentes se les a codificado para facilitar su identificación, es así que a los puentes vehiculares son las Estructuras 01, 02, 04, 05 y 06 siendo el puente peatonal codificado como Estructura 03.



**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIO DE LAS OBRAS EXISTENTES**

Proyecto: R.H. Río Capelo	Provincia: Pichincha	Cantón: Rumiñahui	Parroquia: San Pedro de Taboada
Sector: Rumiloma	Material: Hormigón	Abscisa: 0 + 010 m	Fecha: 2 de Mayo de 2006
Largo: 8.60 m	Ancho: 4.54 m	Cota: 2500 m	Cod. Estructura: Estructura 01
Descripción y Ubicación: El puente es de hormigón armado, cuenta con un carril para circulación vehicular y veredas laterales para circulación peatonal. Se encuentra ubicado en el sector de Rumiloma, en la Av. El Inca, a pocos metros después de la convergencia de las Quebradas Santa Isabel y La Balbina las cuales forma el Río Capelo.		Fotografía Aérea: 	
Estado Actual de la Obra: La estructura se encuentra en buen estado, no así sus alrededores los cuales están llenos de vegetación y basura lo cual impide que el agua del río se desplace uniformemente. No posee protecciones laterales y las veredas son muy estrechas lo cual dificulta el tránsito peatonal.		Fotografía de la Estructura: 	
Recomendaciones: Construir las protecciones laterales y ampliar el ancho de las veredas. Colocar malla sobre el puente y en un segmento tanto a la entrada como a la salida del mismo. Ubicar señalización horizontal y vertical preventiva para disminuir las velocidades a la entrada del puente ya que la vía tiene un estrechamiento de dos a un carril en el puente.		Croquis de Ubicación: 	
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC			



**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIO DE LAS OBRAS EXISTENTES**

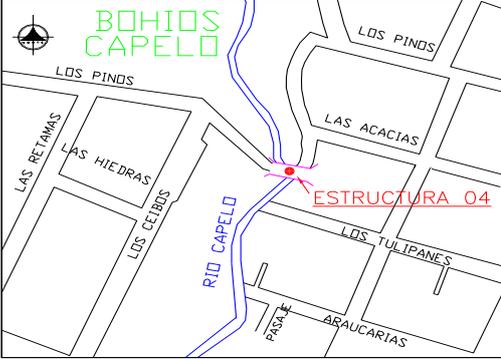


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIO DE LAS OBRAS EXISTENTES**

Carlos Orozco
Egresado FIC

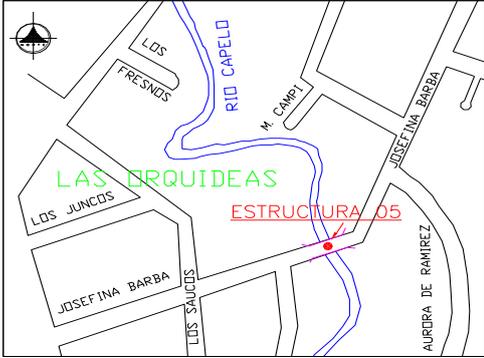


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIO DE LAS OBRAS EXISTENTES**

Proyecto: R.H. Río Capelo	Provincia: Pichincha	Cantón: Rumiñahui	Parroquia: San Rafael
Sector: Bohios de Capelo	Material: Mampostería	Abscisa: 3 + 560 m	Fecha: 2 de Mayo de 2006
Largo: 16.20 m	Ancho: 4.30 m	Cota: 2462 m	Cod. Estructura: Estructura 04
Descripción y Ubicación: Es un puente tipo arco hecho en mampostería, cuenta con un carril para circulación vehicular y no cuenta con veredas para la circulación peatonal.		Fotografía Aérea: 	
Estado Actual de la Obra: La Estructura se encuentra en muy buen estado.		Fotografía de la Estructura: 	
Recomendaciones: Realizar veredas para la circulación peatonal y una limpieza de los alrededores y del puente mismo que se encuentra con mucha vegetación.		Croquis de Ubicación: 	
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC			

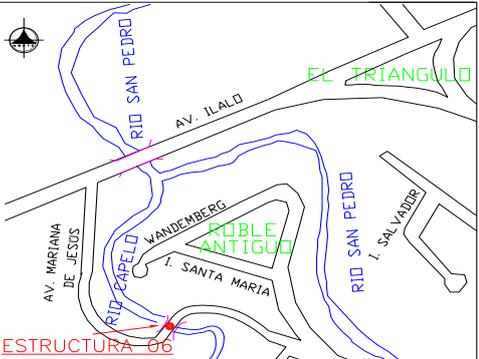


**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIO DE LAS OBRAS EXISTENTES**

Proyecto: R.H. Río Capelo	Provincia: Pichincha	Cantón: Rumiñahui	Parroquia: San Rafael
Sector: Las Orquideas	Material: Hormigón	Abscisa: 4 + 200 m	Fecha: 2 de Mayo de 2006
Largo: 14.18 m	Ancho: 6.54 m	Cota: 2455 m	Cod. Estructura: Estructura 05
Descripción y Ubicación: Es un puente de hormigón armado, cuenta con protecciones laterales y veredas para la circulación peatonal, es de un carril de circulación vehicular. Se encuentra en el sector las Orquídeas sobre la Calle Josefina Barba.		Fotografía Aérea: 	
Estado Actual de la Obra: El estado es muy bueno.		Fotografía de la Estructura: 	
Recomendaciones: No estimamos que se deban realizar trabajos a más de los que se deben hacer rutinariamente para su conservación.		Croquis de Ubicación: 	
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC			



**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIO DE LAS OBRAS EXISTENTES**

Proyecto: R.H. Río Capelo	Provincia: Pichincha	Cantón: Rumiñahui	Parroquia: San Rafael
Sector: Roble Antiguo	Material: Hormigón	Abscisa: 5 + 455 m	Fecha: 2 de Mayo de 2006
Largo: 17.20 m	Ancho: 4.80	Cota: 2451 m	Cod. Estructura: Estructura 06
Descripción y Ubicación: Es un puente de mampostería tipo arco, no cuenta con veredas para la circulación peatonal, tiene un solo carril de circulación vehicular. Se encuentra en el sector de Roble Antiguo en la Av. Mariana de Jesús.		Fotografía Aérea: 	
Estado Actual de la Obra: La estructura se encuentra en buen estado.		Fotografía de la Estructura: 	
Recomendaciones: Construir veredas para el tránsito peatonal. Señalización horizontal y vertical preventiva ya que la vía se reduce de dos carriles a uno en el puente. Una limpieza de la vegetación circundante al puente.		Croquis de Ubicación: 	
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC			

2.4 Obras con Inadecuado Servicio de Drenaje

Luego de realizar un recorrido a lo largo de todo el cauce del río se encontró que existen algunas obras que no cuentan con un adecuado servicio de drenaje, se debe precisar que ninguna de estas obras son de tipo público sino construcciones privadas, son casas que se encuentran a las orillas del río y descargan directamente al cauce o a las zonas de protección del mismo, lo cual es la principal causa por la cual el río se contamina y las zonas de seguridad se erosionan por lo cual las obras existentes se quedan sin protección natural esto puede ocasionar que las mismas se destruyan parcial o totalmente.

Fotografía 2.4.1 Obras con Inadecuado Drenaje



2.4 Mapas de Superficies Aportantes

2.5.1 Obtención de Información

La Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Rumiñahui (DAPAC-R) cuenta con planos de la ciudad en los cuales se

indican por donde atraviesan los sistemas de alcantarillado tanto los separados como los combinados y la desembocadura de estos.

2.5.2 Procesamiento de Datos

Los planos servirán para la determinación de las áreas que aportan caudales de aguas residuales al Río Capelo, una vez que determinemos las zonas que aportan, debemos calcular su área, luego en base a la densidad poblacional determinar un dato estimado de la población, esto servirá para calcular la cantidad de agua residual producida por estos pobladores en base a la dotación de agua potable.

Como se puede observar en los diferentes planos que se han presentado se puede notar que el Río Capelo es límite entre el Cantón Rumiñahui y el Cantón Quito desde la abscisa 0 + 800 hasta 2 + 140 y desde la 5 + 180 hasta 5 + 780 por lo cual en estos sectores se deberá estimar que el área de aporte y la densidad poblacional es el mismo en los dos lados del río.

2.5.3 Presentación de Resultados

Luego de realizar el análisis y determinación de cuales son las zonas que están aportando con caudales de aguas residuales, se procedió a delimitarlas y codificarlas para que sea más fácil su identificación.

A continuación se presenta un plano en el cual se detalla cada una de las áreas con sus límites correspondientes y perfectamente identificados.

CAPÍTULO III

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

3.1 Información Existente

3.1.1 Información Geológica

Con respecto a la parte Geológica existe un estudio realizado por el Municipio del Cantón Rumiñahui para su Plan Estratégico en el 2003 el cual definió un mapa en el cual se indica que por el Cantón atraviesa una falla geológica la cual empieza en sector Sur del mismo en la Parroquia Cotogchoa en el sector El Manzano y va hacia la parte Norte atravesando los cauces de los Ríos San Nicolás, Sambache, Santa Clara, Cachaco hasta terminar en el cauce del Río Pita en la Parroquia Sangolquí sector La Colina, como se muestra en la figura 3.1.1.1; en la cual podemos apreciar que el cauce del Río Capelo está fuera de la zona de influencia de la falla geológica por lo cual está no afectará a esta zona de ninguna manera por lo que estima que no es necesario ningún tipo de análisis con respecto a este punto.

FALLAS GEOLOGICAS

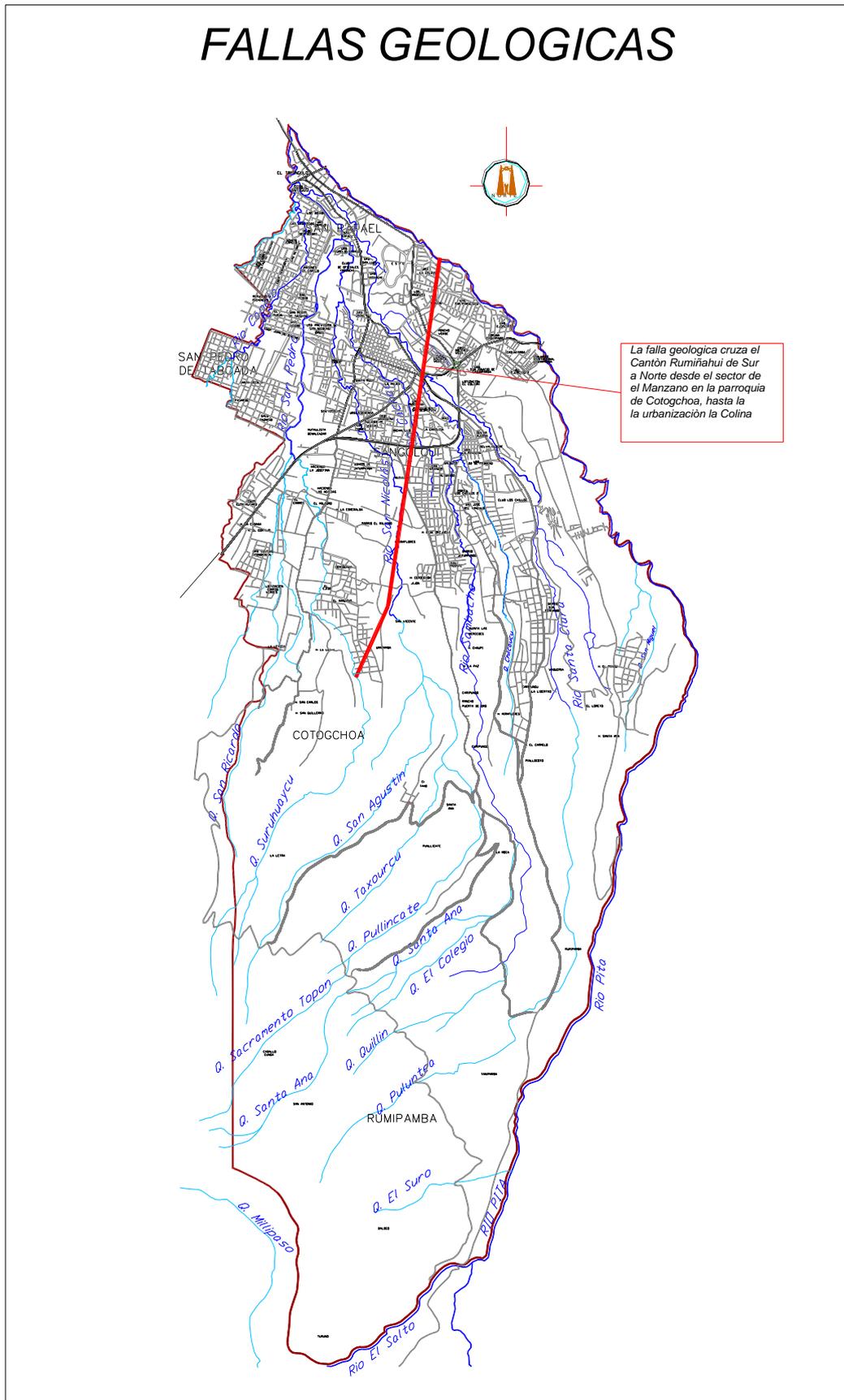


Figura 3.1.1.1 Mapa de Fallas Geológicas del Cantón Rumiñahui

3.2 Evaluación de Condiciones de Estabilidad

Con el plano topográfico ingresamos al programa ARCVIEW el cual nos va a detectar de una manera más sencilla y precisa las zonas más sensibles y con mayor pendiente existentes en el sector aledaño al río.

A continuación detallamos los pasos que se deben seguir para poder obtener los resultados utilizando este programa:

REQUERIMIENTOS INICIALES:

- Al trabajar este programa con bases de datos para realizar los análisis respectivos, se debe tener una faja topográfica del sector que está en estudio; la misma, deberá estar topológicamente estructurada.
- El Archivo debe estar grabado con extensión *dxg*.

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS:

Una vez que se accede al programa, existe una opción para empezar un nuevo trabajo “New”, al activarlo se nos despliega un área de trabajo en la parte derecha y aparecerá con el nombre “Wiew” el cual está acompañado de un número el cual dependerá de cuantos trabajos hemos abierto.

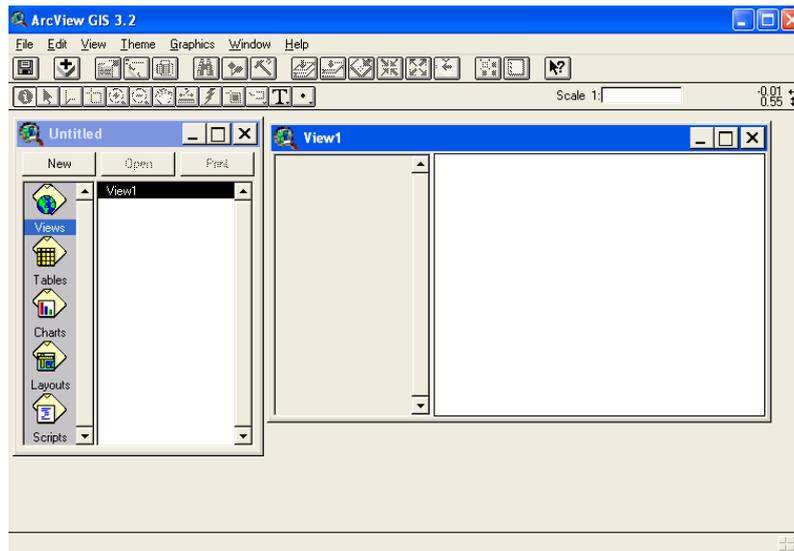


Gráfico. Abrir un área de trabajo

Para que el programa pueda leer el formato de nuestro archivo debemos ir a la barra de tareas “File” y activamos la opción “extensión”, se desplegará un cuadro en el cual debemos marcar “Cad Reader”, “3D Analyst” y “Spatial Analyst” para a continuación aceptar con “OK”

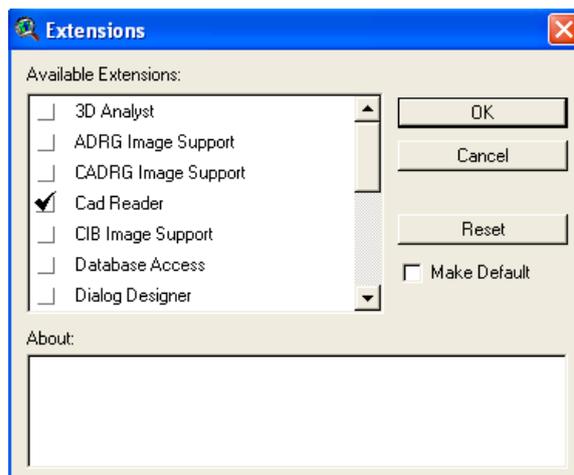


Gráfico. Cuadro que nos permite leer el formato del Archivo

El archivo que en este caso se llama “curvas.dxf” se lo debe abrir pulsando un icono de la barra de tareas que se indica en el siguiente gráfico.

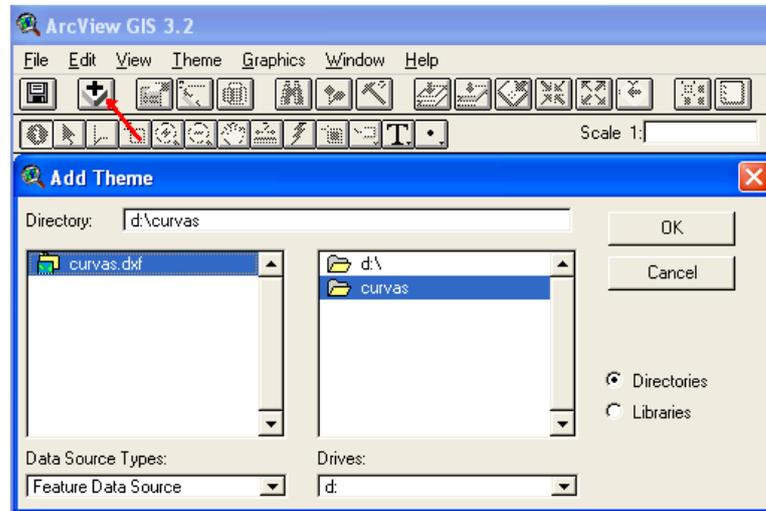


Gráfico. Abrir el archivo

A continuación aparecerá en el área de trabajo el nombre de nuestro archivo y bajo este unas líneas de colores con valores, para poder visualizar la faja topográfica debemos señalar el recuadro del nombre.

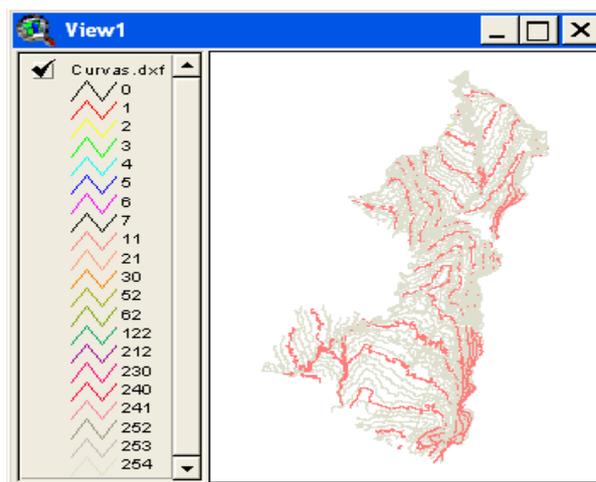


Gráfico. Visualización de la Faja Topográfica

Para poder hacer los análisis correspondientes debemos cambiar el formato del archivo y convertirlo a Shapefile, para esto activamos la barra de tareas en

“Theme”, “Convert to Shapefile”. Para visualizar nuestro nuevo archivo activamos el nombre de este con la extensión *shp*.

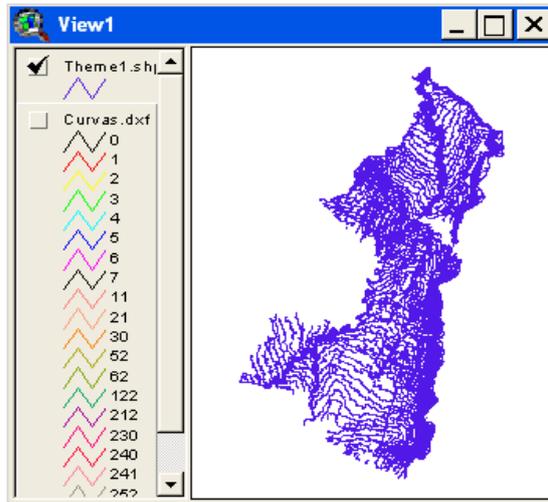


Gráfico. Cambio de formato del Archivo inicial

Para poder realizar cualquier análisis previamente debemos comprobar que todas las curvas de nivel tengan valor de en elevación, para lo cual activamos el icono que se muestra a continuación.

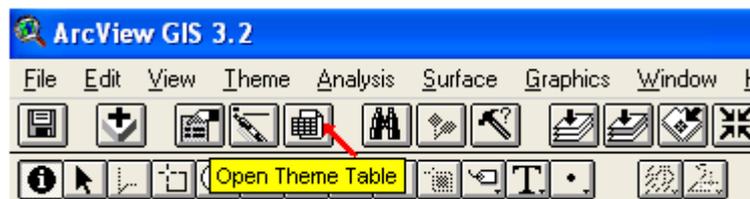


Gráfico. Despliegue de tabla de valores de elevación de curvas

Se despliega una tabla que indica el tipo de línea, nombre, elevación, color. Lo importante cerciorarse que todas las líneas cuenten con el valor de altura y sean “polyline”.

Shape	Entity	Layer	Elevation	Thickness	Color
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2480.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2480.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2480.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2475.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2475.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2495.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2495.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2480.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2480.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2475.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2495.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2485.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2480.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2475.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2465.00000	0.00000	11
PolyLineZ	Polyline	CURVAS_INDICE	2470.00000	0.00000	11

Gráfico. Características de las curvas de nivel

OBTENCIÓN DE RESULTADOS:

El primer resultado que debemos obtener es una vista tridimensional con los datos de las curvas de nivel. En la barra de tareas activamos “Surface” y de ahí “Create TIN from Features”; aparece un cuadro el cual debemos modificarlo para que quede como se muestra en el siguiente gráfico.

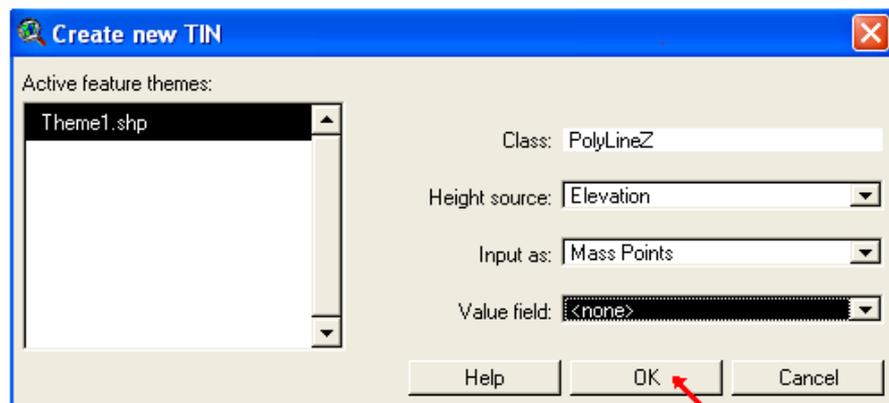


Gráfico. Crear un TIN

A continuación aparece otro cuadro para poder grabar, debemos colocar donde queremos que se guarde y el nombre, podemos dejar el que por defecto coloca el programa “crtin1”.

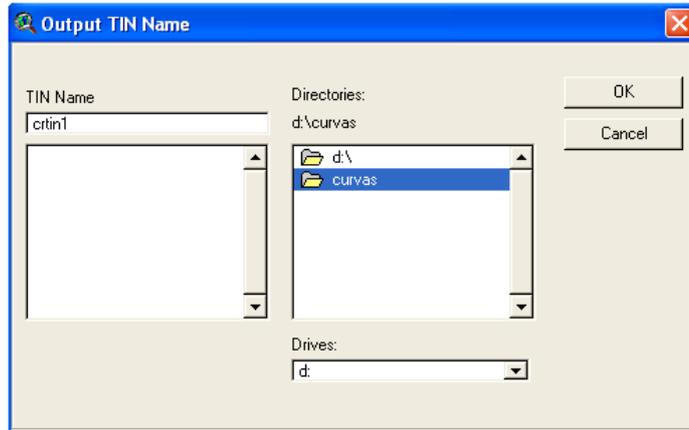


Gráfico. Guardar el TIN

Una vez realizado esto el programa realiza un análisis mediante triangulación de puntos que tengan cotas iguales para poder presentarnos una simulación de cómo se vería tridimensionalmente nuestra faja topográfica en estudio. Para poder visualizar el resultado debemos marcar el nombre del nuevo archivo “crtin1”.

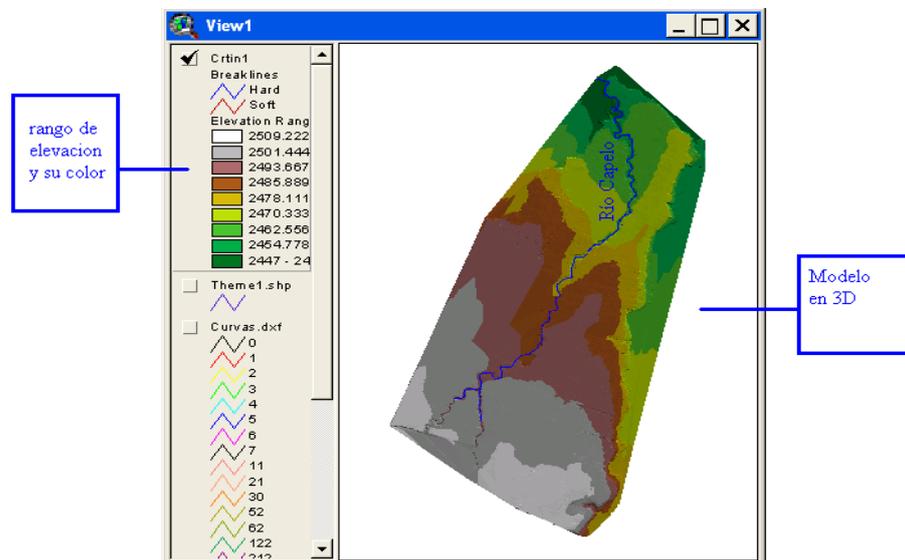


Gráfico. Simulación Tridimensional de la Faja Topográfica

A continuación se presentarán graficas en las cuales se indican la diferencia de altitudes a lo largo del río, esto nos sirve para poder observar como va

cambiando la pendiente longitudinal tanto de la topografía del sector como del cauce del este.

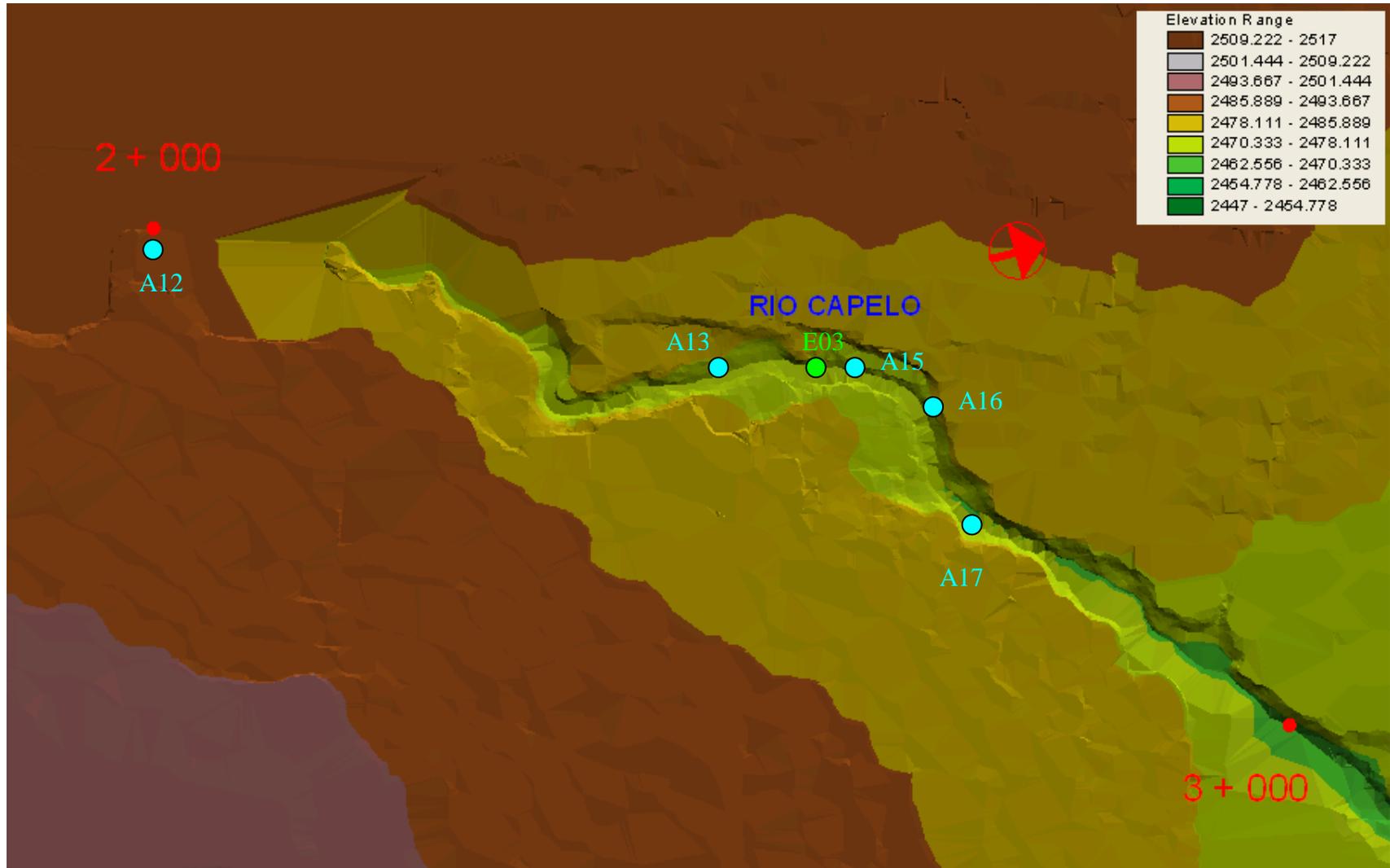
Cada una de las gráficas representa un kilómetro de recorrido del río para mayor facilidad de visualización.



Gráfica de Elevación Km. 1



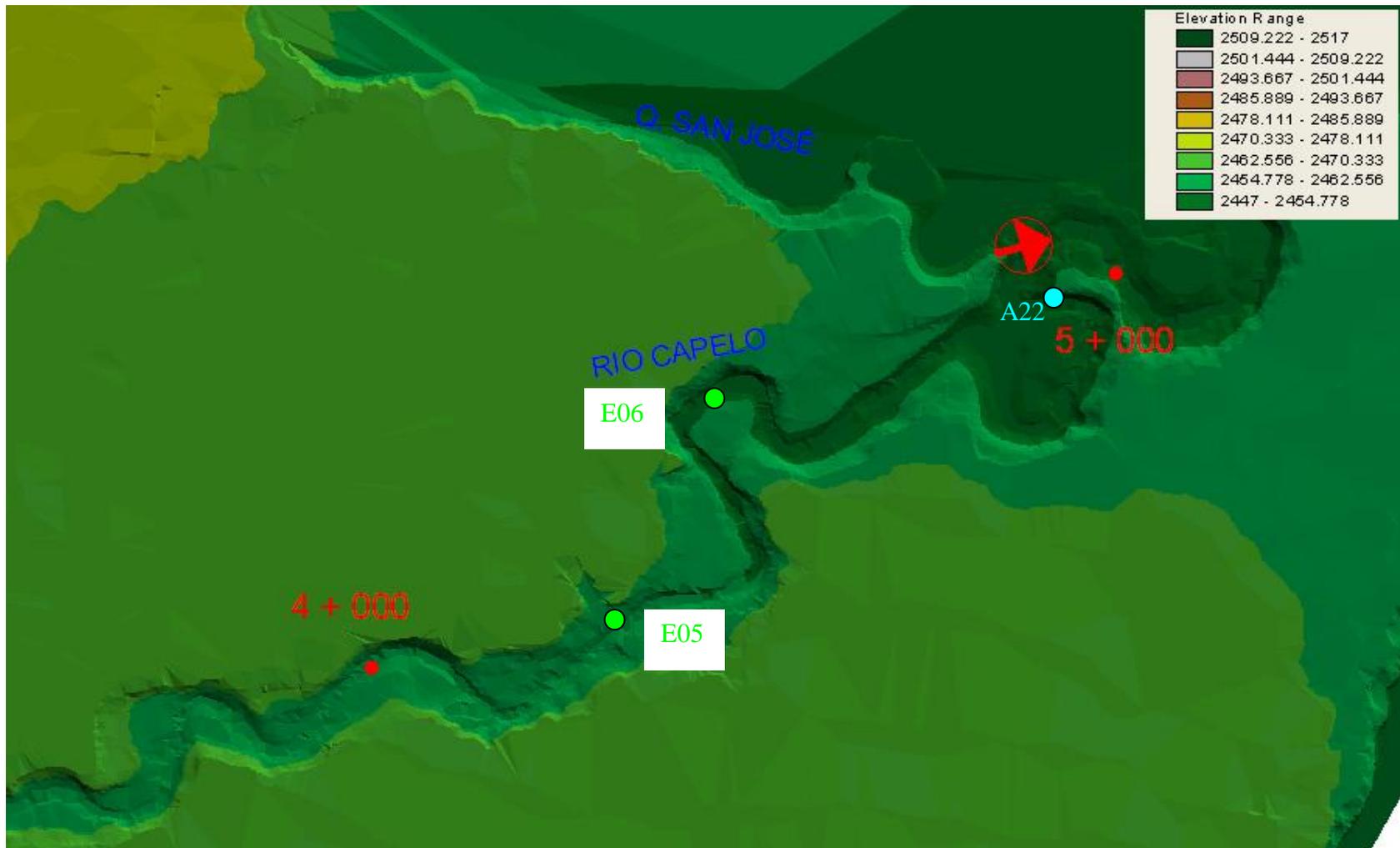
Gráfica de Elevación Km. 2



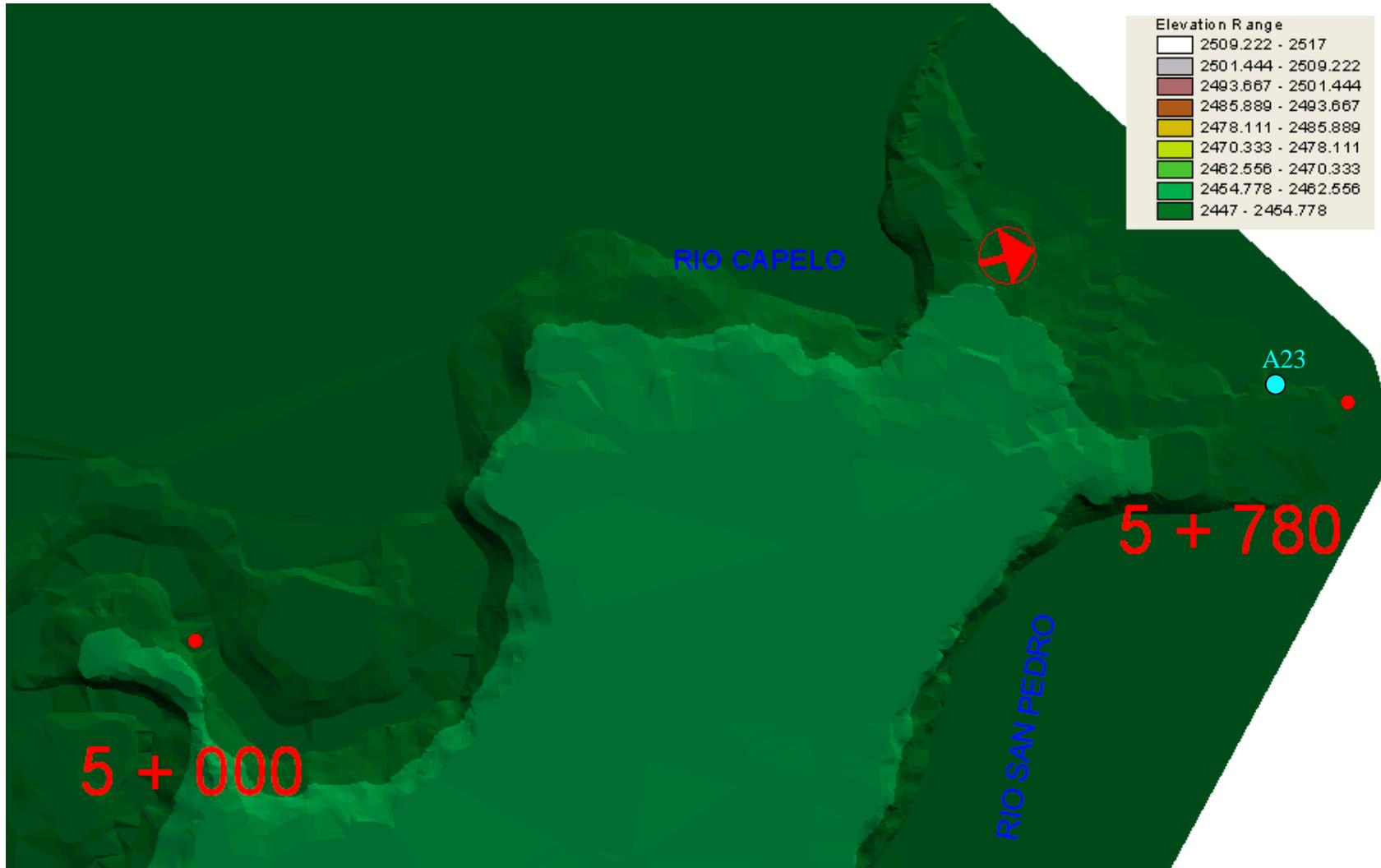
Gráfica de Elevación Km. 3



Gráfica de Elevación Km. 4



Gráfica de Elevación Km. 5



Gráfica de Elevación Km. 6

Para obtener un mapa de pendientes lo que hacemos es señalamos el “crtin1” y activamos la barra de tareas en “surface”, luego “derive slope”; en el cuadro se lo deja con los valores que se aprecia en el siguiente gráfico.

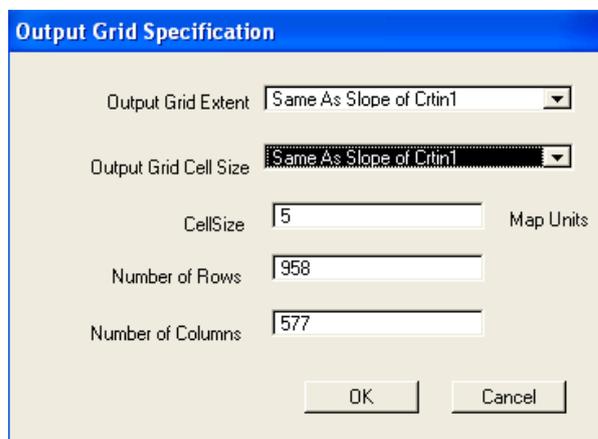
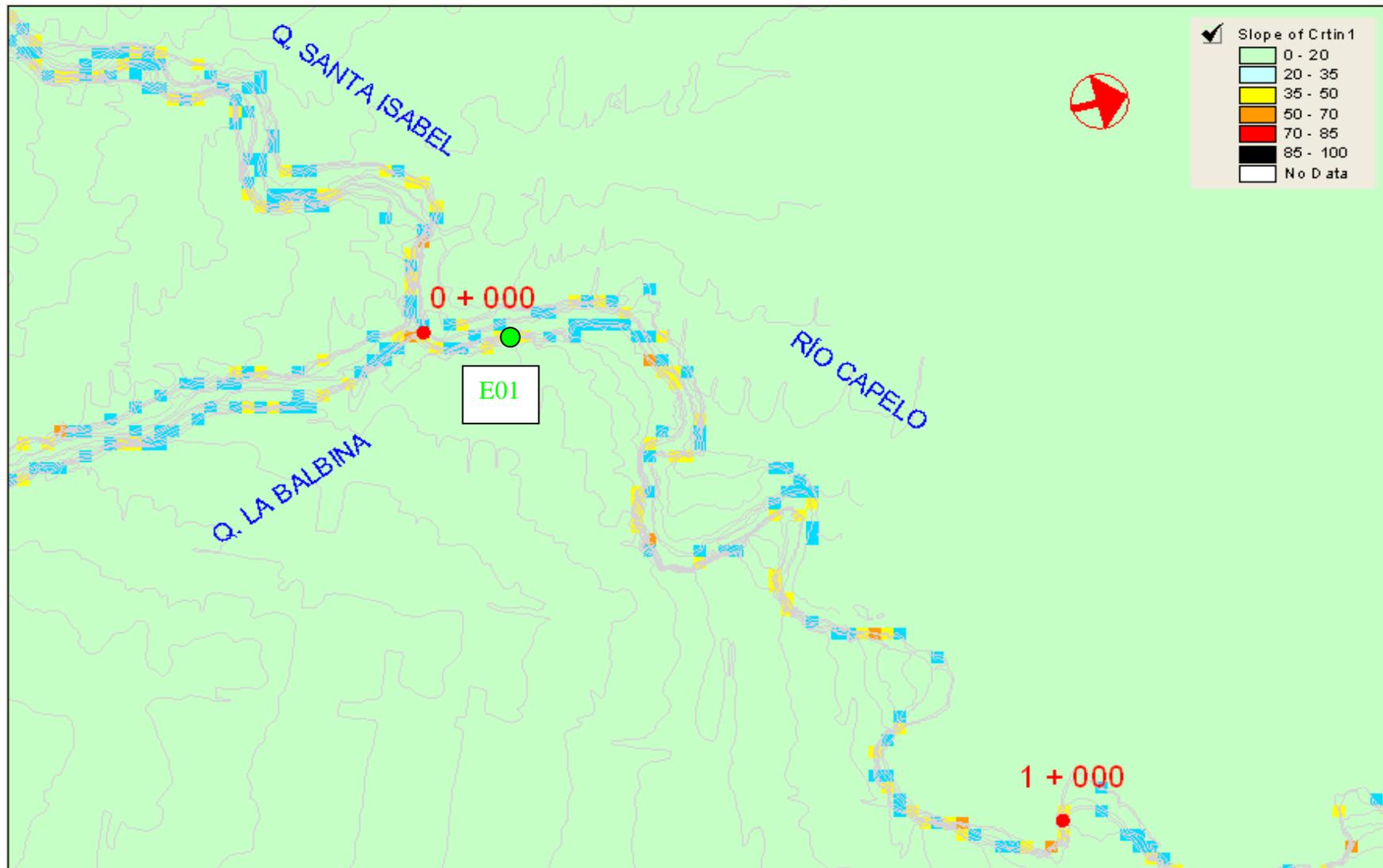


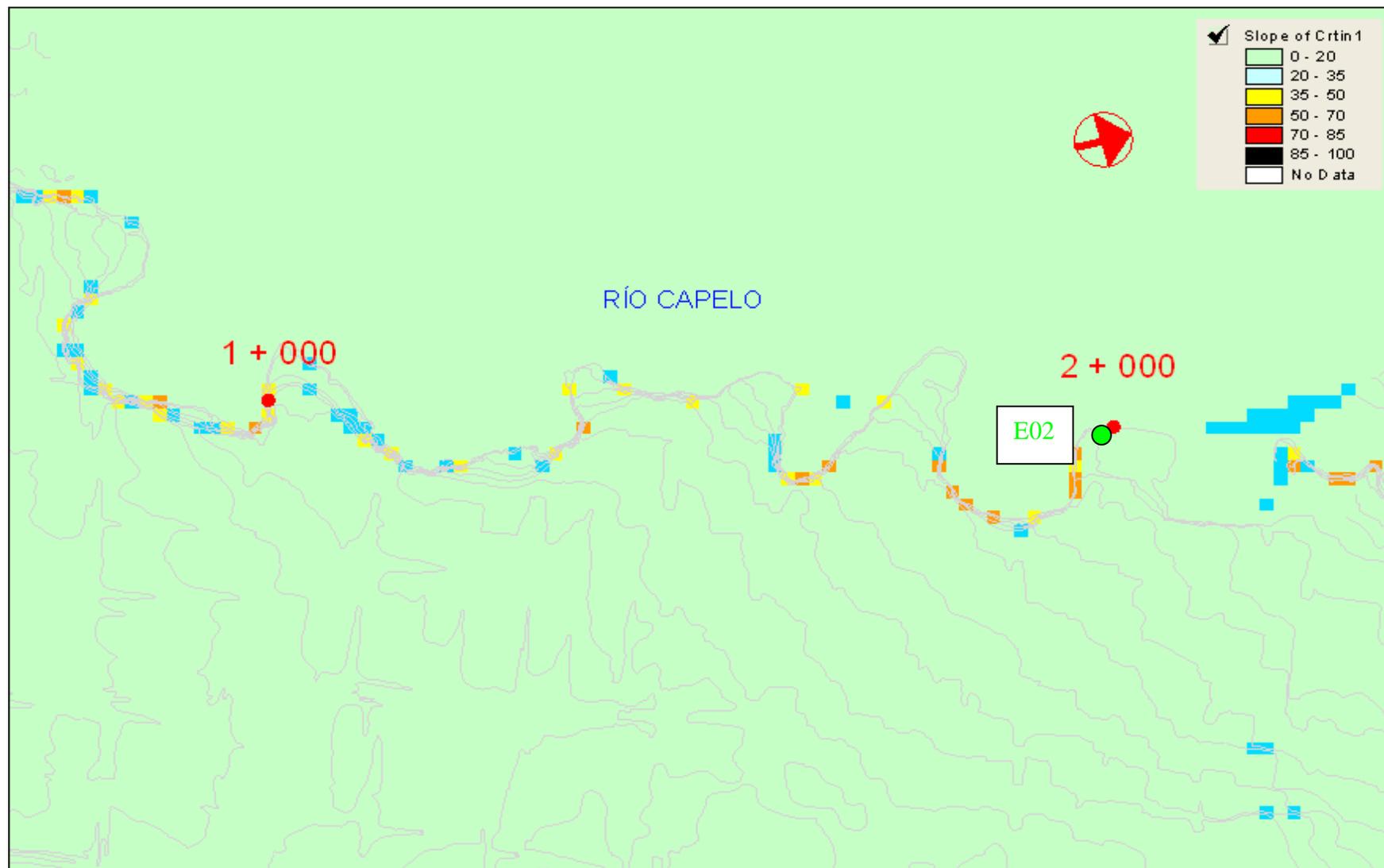
Gráfico. Crear mapa de pendientes

El programa realiza una modelación con los valores de cada una de las curvas de la faja topográfica y nos proporciona una simulación de las diferencias de pendientes que existen en esta. Luego de editar los valores que deseamos el mapa finalmente queda como se aprecia en los gráficos que se presentan a continuación.

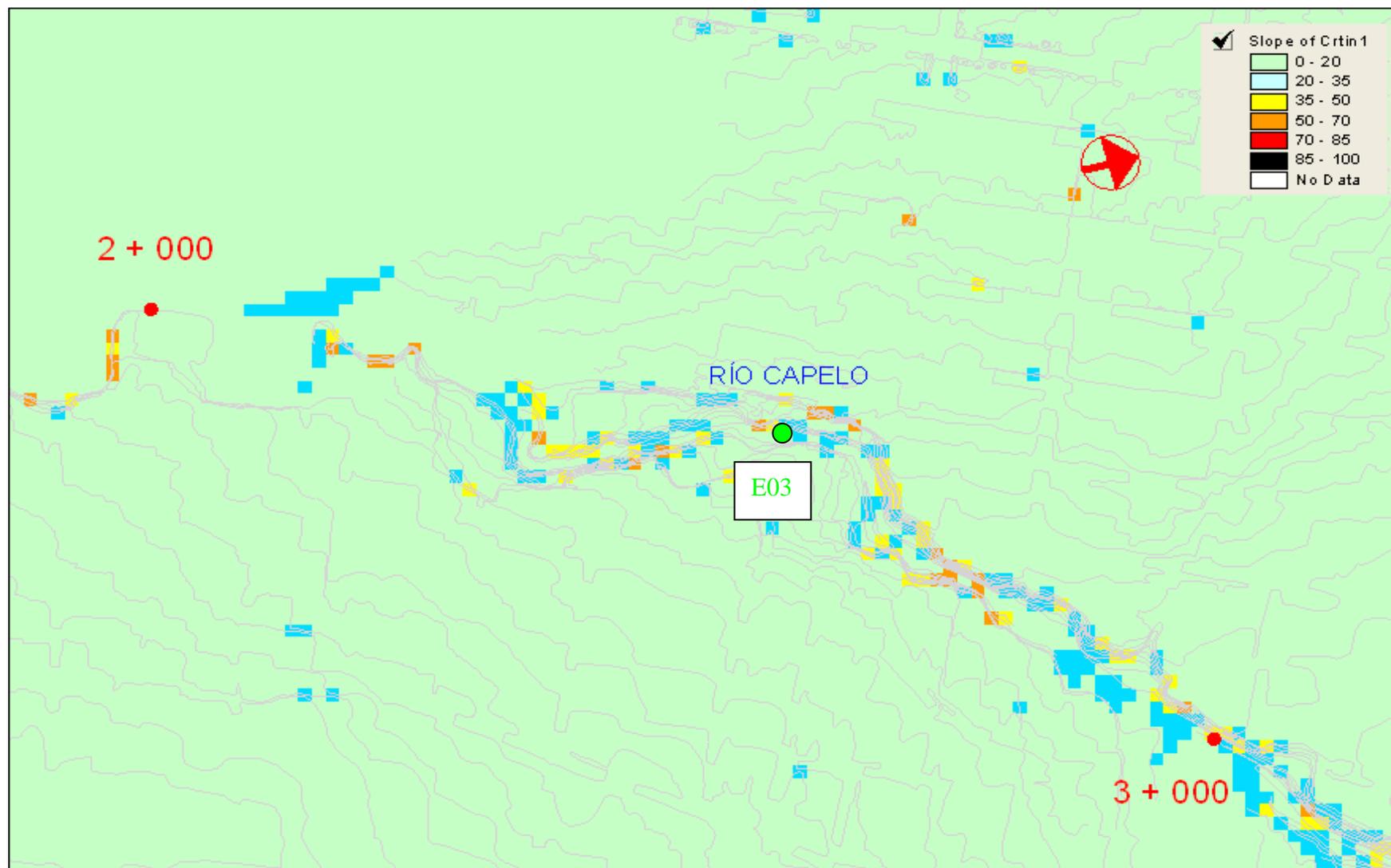
En los gráficos se detallan con colores los intervalos de pendientes, las cuales están en porcentajes.



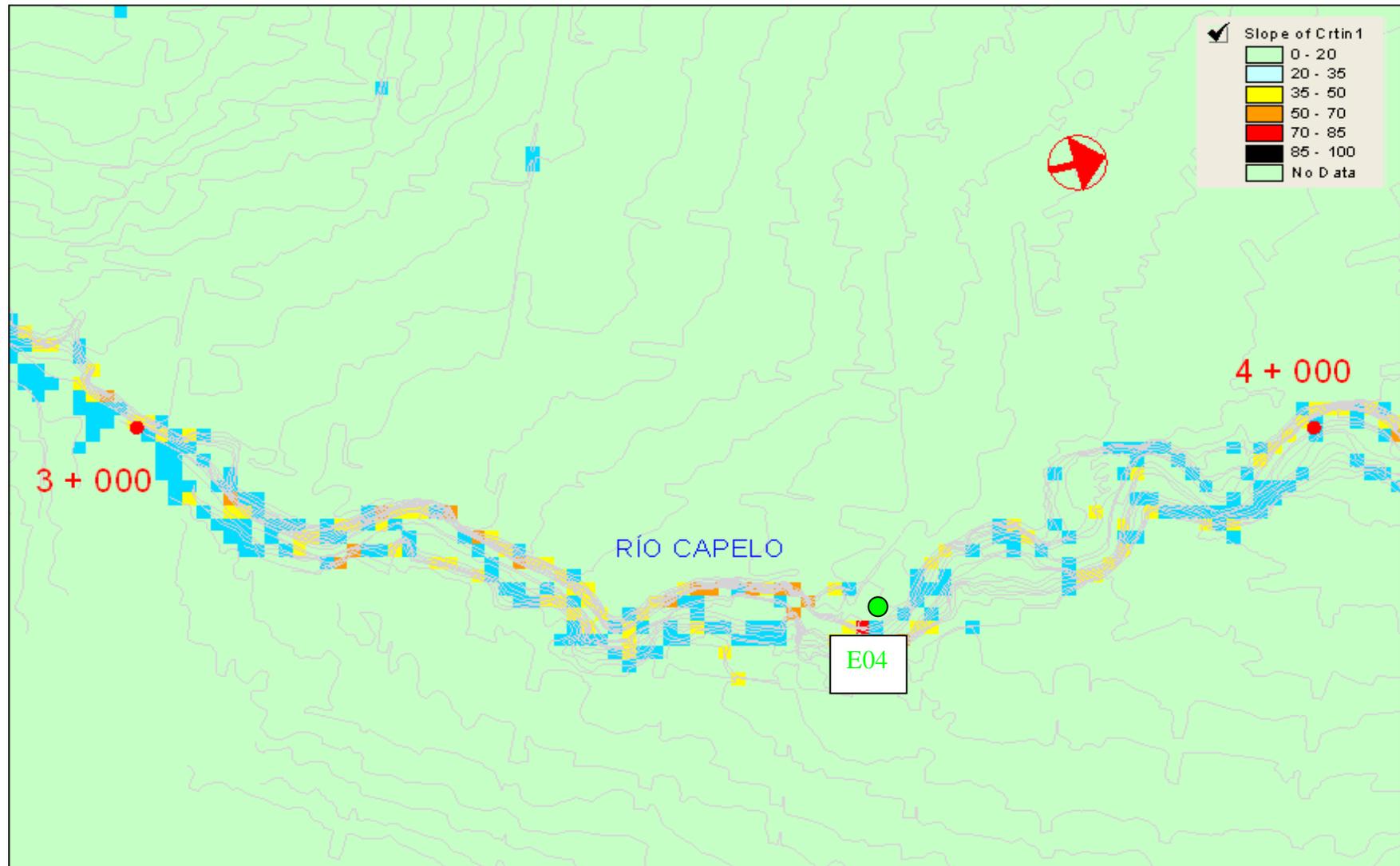
Gráfica de Pendientes Km. 1



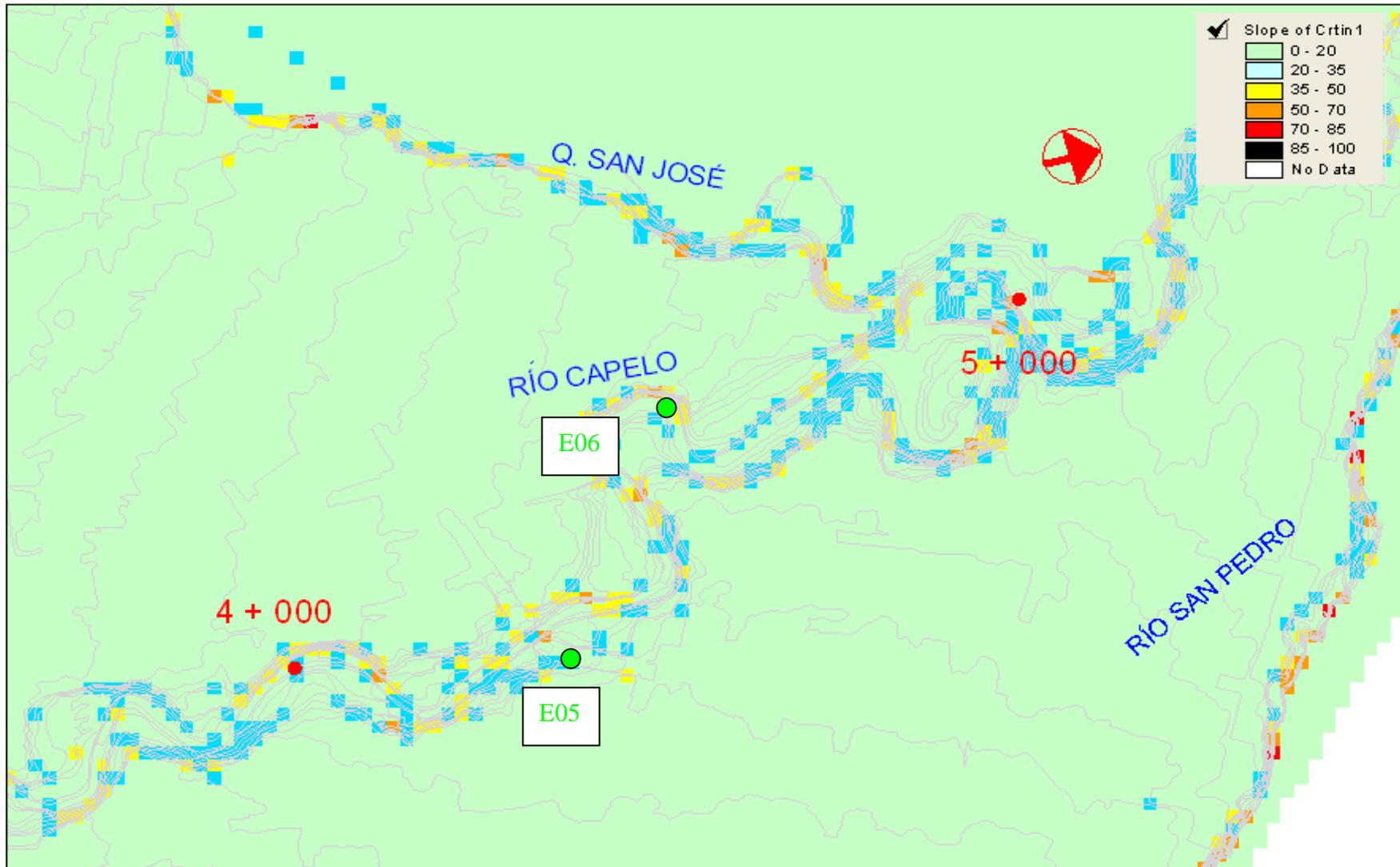
Gráfica de Pendientes Km. 2



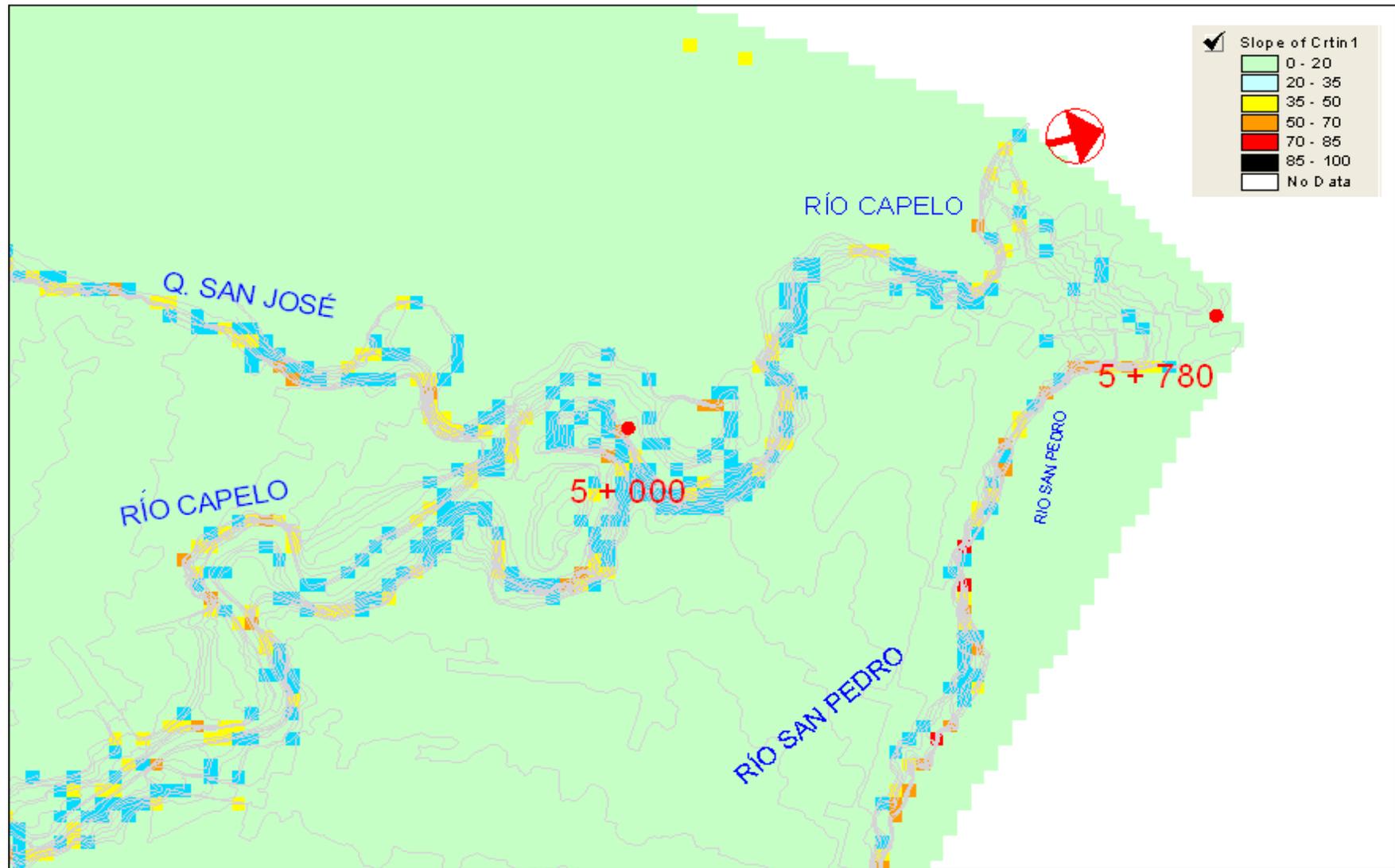
Gráfica de Pendientes Km. 3



Gráfica de Pendientes Km. 4



Gráfica de Pendientes Km. 5



Gráfica de Pendientes Km. 6

Posterior a la obtención de estos mapas lo que realizamos fue un análisis de las zonas donde encontramos que las pendientes excedían el 50% lo cual se considera peligroso para la estabilidad tomando en cuenta que en algunas zonas los taludes están conformados por rellenos realizados de una manera no técnica.

Se sugiere que se tomen tres medidas con respecto a este estudio:

- Si bien las estructuras públicas no se encuentran en peligro se recomienda en la Estructura 01 y 02 se realicen muros de protección para sus orillas.
- En zonas donde se encuentren ya edificaciones la construcción de muros de gaviones por parte de los propietarios de las mismas con la ayuda técnica del Municipio del Cantón Rumiñahui.
- En las zonas en las cuales aún no existen edificaciones emitir leyes municipales especiales para estas áreas declarando espacios de protección para evitar de esa manera que los pobladores construyan en esas franjas.

3.3 Información Geotécnica

En este punto el Municipio no cuenta con información existente sobre datos de ubicación exacta de las zonas donde se encuentran las descargas de aguas residuales hacia el río, por lo cual, hemos utilizado un equipo de alta precisión que son dos GPS PROMACKII (L1).

3.3.1 Visita de Campo

Iniciamos los trabajos de campo con el análisis visual, fotográfico y de video del estado actual del Río Capelo, una vez identificados los puntos críticos, utilizamos un equipo de Posicionamiento Global Satelital (GPS)

partiendo de un mojón ubicado en la esquina inferior de el estadio de fútbol de la ESPE, el cual está dentro de la Red de los Puntos GPS. Se presenta su correspondiente monografía de punto el cual fue elaborado y facilitado por la Facultad de Ingeniería Geográfica y Medio Ambiente de la ESPE:



**ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE
FOTOGRAMETRÍA**

Proyecto:		Punto GPS - ESPE	
Nombre Punto de Control:		ESTADIO ESPE	
Código del punto:	Tipo de medición:	Fecha de Medición:	Lugar:
VERTICE→ ESTADIO	ESTATICA	11 DE JUNIO DE 2002	CAMPUS POLITECNICO ESPE
Provincia:	Cantón:	Parroquia:	Ciudad:
PICHINCHA	RUMIÑAHUE	SANGOLQUI	SANGOLQUI
Coordenadas Geográficas			
Sistema:	Longitud:	Latitud:	Altura elipsoidal (m):
WGS 84	78 26' 43.55484" w	0 18' 59.94773" S	2516.676
Precisiones:	0.001 m	0.001 m	
Coordenadas UTM			
Zona:	Datum:	Este (m):	Norte (m):
17	WGS 84	784350.013	9964965.369
Precisiones:		0.001 m	0.0001m

Descripción y Ubicación:
Se encuentra ubicado en la esquina sur oeste de la cancha grande de fútbol, en donde existe un pequeño desnivel de aproximadamente 3 metros. La cancha es de hierba, de fácil acceso pero el punto no está a la vista por ser una placa a nivel del piso

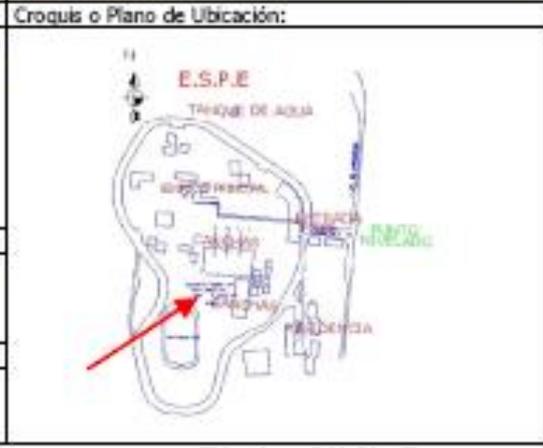


Monumentación:
Placa de cemento de 15 cm de radio a nivel del piso, con una varilla de 5cm enclavada en el centro. Dicha placa está entre la hierba del estadio sin ningún objeto a su alrededor



Abastecimientos y Recursos:
Agua, Alimentos y combustible.

Observaciones:
El punto se halla muy mal materializado ya que no tiene ninguna señal geodesica y se confunde con la superficie del Estadio



Elaborado por:

Trte. Marcelo Torres Lenin Bastidas

Revisado por: **Aprobado por:**

En este punto se ubicará GPS base, para proceder a continuación a tomar cada punto de las descargas existentes en el Río Capelo.

3.3.2 Identificación de Puntos de Descarga

A lo largo de los 5,8 kilómetros del Río Capelo, se localizaron 15 puntos de descarga, para un mejor análisis con la Comisión de Energía Atómica (CEA), se realizaron seis muestras en los puntos más graves y que puedan producir la mayor cantidad de contaminación.

Para tomar los puntos exactos donde se encuentran las descargas, se utilizaron dos GPS PROMACK II de Simple Frecuencia (L1), los cuales nos dieron un error casi nulo que fluctúa entre los 30 y 90 centímetros.

“1.8 PRECISIONES FINALES:

- a) **Planimetría:** La posición en el Mapa Digital del 95 % de los puntos bien definidos, no diferirán de la verdadera en más de 0,3 mm. por el denominador de la escala.
- b) **Altimetría:** Las elevaciones del 90 % de los puntos acotados en el Mapa Digital, no diferirá de la verdadera en más de $\frac{1}{4}$ del valor del intervalo de Curva de Nivel, el 5 % restante nunca excederá del valor del $\frac{1}{2}$ del intervalo de la curva de nivel. Las elevaciones del 90 % de los puntos cuyas cotas se obtengan por interpolación entre curvas de nivel, no diferirán de las verdaderas en más de $\frac{1}{2}$ del intervalo de curva de nivel. El 10 % restante no puede exceder el valor de la equidistancia”.

De acuerdo a lo anterior acotado, decimos que el error se debe calcular con la siguiente fórmula:

$$e = \frac{0,3 \times \text{esc. carta}}{1000}$$

Para esta tesis, se utilizó una carta de escala 1:25000, entonces el error se calcularía así:

$$e = \frac{0,3 \times 25000}{1000} = 7,5m.$$

Los equipos de GPS utilizados nos dieron errores inferiores al 1 metro lo que quiere decir que estamos más que bien en la exactitud del punto. Para la toma y procesamiento de los puntos de descarga, se utilizó el programa ASHTECH SOLUTION 2.6 del GPS PROMACK II.

3.4 Ubicación de los Puntos de Descarga

Proceso de Toma de Datos:

- a) Se realizó el rastreo con dos equipos GPS marca Ashtech *PROMARK II*, de diez puntos ubicados a lo largo del Río Capelo, tomando uno de estos puntos como base^{*1}.
- b) Las condiciones de toma de datos fueron favorables. La base se encontraba en un lugar sin ninguna obstrucción y los móviles, se encontraban cerca de una arboleda. Siempre existió una cantidad adecuada de satélites en el posicionamiento de los datos.
- c) Las condiciones atmosféricas del día de medición se presentaron favorables.

- d) Para descargar los datos se enlazaron al computador los receptores, mediante cable coaxial de conexión serial COM1 de datos, al programa de manejo de datos GPS marca Ashtech.
- e) Una vez obtenido los datos, se procedió con su procesamiento, para lo cual, se creó un nuevo proyecto en el Programa Ashtech Solution 2.6, el cual corresponde al software de procesamiento propio de los equipos utilizados.

Procesamiento de Datos

Para manejo y descarga de la información se trabajó con el programa Ashtec Solution 2.6 de fácil manejo. Dentro de este software se utilizó el modulo *Proyect Manager* que contiene a todos los demás módulos de el mencionado software.

Los resultados obtenidos en las diferentes coordenadas serán las siguientes:

COORDENADAS UTM WGS 84

	Site ID	Site Descriptor	Status	Easting	95% Err.	Northing	95% Err.	Ellips. Ht.	95% Err.	Fixed
1	A1-	PUNTO-1	Adjusted	781319,103	0,330	9963326,303	0,333	2524,396	0,335	
2	A3-	RIO FAJARDO	Adjusted	781367,029	0,012	9963484,182	0,013	2522,185	0,017	
3	A4-	RIO FAJARDO	Adjusted	781425,252	0,008	9963506,154	0,009	2522,297	0,010	
4	A5-	RIO FAJARDO	Adjusted	781550,019	0,334	9963480,438	0,325	2519,964	0,319	
5	A6-	RIO FAJARDO	Adjusted	781522,150	0,387	9963452,840	0,399	2521,381	0,380	
6	A7-	RIO FAJARDO	Adjusted	781528,282	0,338	9963570,750	0,359	2521,289	0,354	
7	A8-	ANTES DESC	Adjusted	781637,646	0,316	9963601,205	0,317	2519,698	0,317	
8	A9-	ANTES DESC	Adjusted	781647,250	0,217	9963618,912	0,221	2519,710	0,229	
9	A10-	ANTES DESC	Adjusted	782005,965	0,274	9964216,296	0,281	2512,206	0,289	
10	A11-	ANTES DESC	Adjusted	781983,894	0,266	9964233,039	0,295	2511,800	0,321	
11	A12-	ANTES DESC	Adjusted	781992,367	0,007	9964278,117	0,011	2511,493	0,012	
12	A13-	ANTES DESC	Adjusted	782170,967	0,274	9964583,987	0,267	2499,617	0,266	
13	A14-	ANTES DESC	Adjusted	782165,668	0,825	9964606,069	0,866	2498,722	0,900	
14	A15-	ANTES DESC	Adjusted	782188,265	0,008	9964654,383	0,007	2499,205	0,012	
15	A16-	ANTES DESC	Adjusted	782213,980	0,323	9964694,450	0,365	2498,664	0,320	
16	A17-	ANTES DESC	Adjusted	782274,789	0,267	9964699,566	0,298	2497,230	0,291	
17	A18-	ANTES DESC	Adjusted	782742,955	0,242	9965301,638	0,282	2485,729	0,286	
18	A19-	ANTES DESC	Adjusted	782759,687	0,321	9965323,773	0,315	2486,813	0,301	
19	A20-	ANTES DESC	Adjusted	782721,915	0,007	9965389,493	0,010	2485,827	0,013	
20	A21-	ANTES DESC	Adjusted	782713,239	0,006	9965426,300	0,009	2485,884	0,011	
21	A22-	ANTES DESC	Raw	782540,889	98,000	9966287,148	98,000	2521,545	98,000	
22	BASE	FIGMA	Adjusted	784350,013	0,000	9964965,369	0,000	2516,676	0,001	Hor/Ver

Ready UTC Univ. Transverse Merc. (S) Meters NUM

COORDENADAS UTM PSAD56

Site ID	Site Descriptor	Status	Easting	95% Err.	Northing	95% Err.	Ellips. Ht.	95% Err.	Fixed
1	A1-	PUNTO-1	Processed	781319,103	0,330	9963326,303	0,333	2524,396	0,335
2	A3-	RIO FAJARDO	Processed	781367,029	0,012	9963484,182	0,013	2522,185	0,017
3	A4-	RIO FAJARDO	Processed	781425,252	0,008	9963506,154	0,009	2522,297	0,010
4	A5-	RIO FAJARDO	Processed	781550,019	0,334	9963480,438	0,325	2519,964	0,319
5	A6-	RIO FAJARDO	Processed	781522,150	0,387	9963452,840	0,399	2521,381	0,380
6	A7-	RIO FAJARDO	Processed	781528,282	0,338	9963570,750	0,359	2521,289	0,354
7	A8-	ANTES DESC	Processed	781637,646	0,316	9963601,205	0,317	2519,698	0,317
8	A9-	ANTES DESC	Processed	781647,250	0,217	9963618,912	0,221	2519,710	0,229
9	A10-	ANTES DESC	Processed	782005,965	0,274	9964216,296	0,281	2512,206	0,289
10	A11-	ANTES DESC	Processed	781983,894	0,266	9964233,039	0,295	2511,800	0,321
11	A12-	ANTES DESC	Processed	781992,367	0,007	9964278,117	0,011	2511,493	0,012
12	A13-	ANTES DESC	Processed	782170,967	0,274	9964583,987	0,267	2499,617	0,266
13	A14-	ANTES DESC	Processed	782165,668	0,825	9964606,069	0,866	2498,722	0,900
14	A15-	ANTES DESC	Processed	782188,265	0,008	9964654,383	0,007	2499,205	0,012
15	A16-	ANTES DESC	Processed	782213,980	0,323	9964694,450	0,365	2498,664	0,320
16	A17-	ANTES DESC	Processed	782274,789	0,267	9964699,566	0,298	2497,230	0,291
17	A18-	ANTES DESC	Processed	782742,955	0,242	9965301,638	0,282	2485,729	0,286
18	A19-	ANTES DESC	Processed	782759,687	0,321	9965323,773	0,315	2486,813	0,301
19	A20-	ANTES DESC	Processed	782721,915	0,007	9965389,493	0,010	2485,827	0,013
20	A21-	ANTES DESC	Processed	782713,239	0,006	9965426,300	0,009	2485,884	0,011
21	A22-	ANTES DESC	Raw	782540,889	98,000	9966287,148	98,000	2521,545	98,000
22	BASE	FIGMA	Processed	784350,013	0,000	9964965,369	0,000	2516,676	0,001

Hor/Ver

Files Observations Sites Control Sites Vectors Repeat Vectors Loop Closure Control Tie Adjustment Analysis Network Rel. Accuracy

Ready UTC Univ. Transverse Merc. (S) Meters NUM

COORDENADAS LAT-LONG PSAD56

	Site ID	Site Descriptor	Status	Latitude	95% Err.	Longitude	95% Err.	Ellips. Ht.	95% Err.	Fixed
1	A1-	PUNTO-1	Processed	0° 19' 41,05935" S	0,333	78° 28' 13,51130" W	0,330	2500,259	0,335	
2	A3-	RIO FAJARDO	Processed	0° 19' 35,92186" S	0,013	78° 28' 11,96365" W	0,012	2498,059	0,017	
3	A4-	RIO FAJARDO	Processed	0° 19' 35,20643" S	0,009	78° 28' 10,08207" W	0,008	2498,175	0,010	
4	A5-	RIO FAJARDO	Processed	0° 19' 36,04215" S	0,325	78° 28' 6,04938" W	0,334	2495,844	0,319	
5	A6-	RIO FAJARDO	Processed	0° 19' 36,94037" S	0,399	78° 28' 6,94987" W	0,387	2497,259	0,380	
6	A7-	RIO FAJARDO	Processed	0° 19' 33,10376" S	0,359	78° 28' 6,75267" W	0,338	2497,174	0,354	
7	A8-	ANTES DESC	Processed	0° 19' 32,11191" S	0,317	78° 28' 3,21826" W	0,316	2495,590	0,317	
8	A9-	ANTES DESC	Processed	0° 19' 31,53567" S	0,221	78° 28' 2,90803" W	0,217	2495,603	0,229	
9	A10-	ANTES DESC	Processed	0° 19' 12,09498" S	0,281	78° 27' 51,31925" W	0,274	2488,148	0,289	
10	A11-	ANTES DESC	Processed	0° 19' 11,55037" S	0,295	78° 27' 52,03274" W	0,266	2487,742	0,321	
11	A12-	ANTES DESC	Processed	0° 19' 10,08356" S	0,011	78° 27' 51,75924" W	0,007	2487,438	0,012	
12	A13-	ANTES DESC	Processed	0° 19' 0,12967" S	0,267	78° 27' 45,98937" W	0,274	2475,588	0,266	
13	A14-	ANTES DESC	Processed	0° 18' 59,41122" S	0,866	78° 27' 46,16080" W	0,825	2474,694	0,900	
14	A15-	ANTES DESC	Processed	0° 18' 57,83901" S	0,007	78° 27' 45,43086" W	0,008	2475,181	0,012	
15	A16-	ANTES DESC	Processed	0° 18' 56,53511" S	0,365	78° 27' 44,60007" W	0,323	2474,643	0,320	
16	A17-	ANTES DESC	Processed	0° 18' 56,36812" S	0,298	78° 27' 42,63480" W	0,267	2473,212	0,291	
17	A18-	ANTES DESC	Processed	0° 18' 36,77422" S	0,282	78° 27' 27,50857" W	0,242	2461,764	0,286	
18	A19-	ANTES DESC	Processed	0° 18' 36,05387" S	0,315	78° 27' 26,96797" W	0,321	2462,850	0,301	
19	A20-	ANTES DESC	Processed	0° 18' 33,91578" S	0,010	78° 27' 28,18926" W	0,007	2461,866	0,013	
20	A21-	ANTES DESC	Processed	0° 18' 32,71820" S	0,009	78° 27' 28,46996" W	0,006	2461,925	0,011	
21	A22-	ANTES DESC	Raw	0° 18' 4,70945" S	98,000	78° 27' 34,04693" W	98,000	2497,631	98,000	
22	BASE	FIGMA	Processed	0° 18' 47,70287" S	0,000	78° 26' 35,56675" W	0,000	2492,753	0,001	Hor/Ver

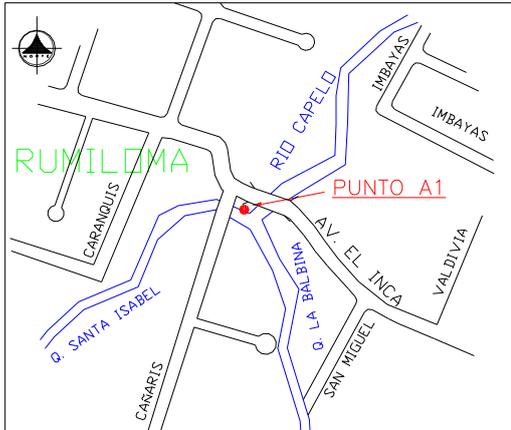
Ready UTC Provisional S. Amer. 1956-Mean Meters NUM

Una vez obtenidos los resultados de cada uno de los puntos en estudio realizamos la monografía de punto de cada uno de ellos.

En estas monografías se detallan la ubicación precisa de cada uno de los puntos escogidos lo cuales cuentan con coordenadas UTM y Geodésicas para que estas sean de fácil localización en las cartas respectivas. También cuentan con una fotografía aérea la cual ayudará a la ubicación del punto y un croquis de la zona con nombres de sectores y calles aledañas para establecer posibles accesos a estos.

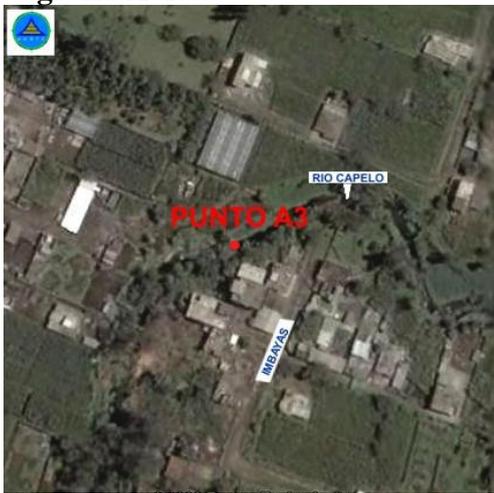
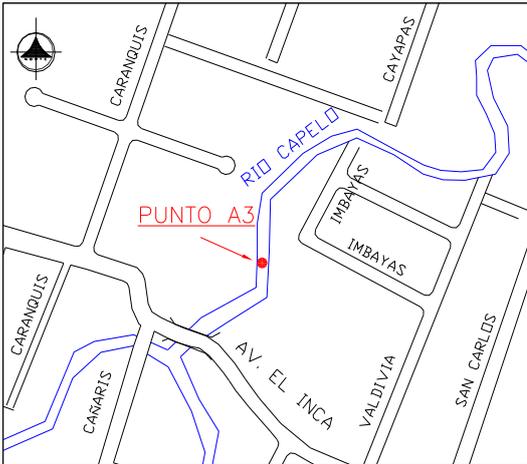


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Pedro de Taboada	
Sector: Rumiloma		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9963326.303 m	Este: 781319.103 m		Latitud: 0° 19' 53.304" S	Longitud: 78° 28' 21.502" W		
PSAD 56	Norte: 9963326.303 m	Este: 781319.103 m		Latitud: 0° 19' 41.059" S	Longitud: 78° 28' 13.511" W		
Zona: 17 S	Cota: 2498.00 m	Precisión Vert: 0.335 m		Precisión Horz : 0.333 m	Código Punto: A1		
Descripción y Ubicación: El punto se encuentra en la convergencia de dos quebradas, junto a un puente de hormigón en la orilla norte de la quebrada Santa Isabel.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación.							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: Es una zona de fácil acceso pero cualquier señal se puede perder por la vegetación.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	

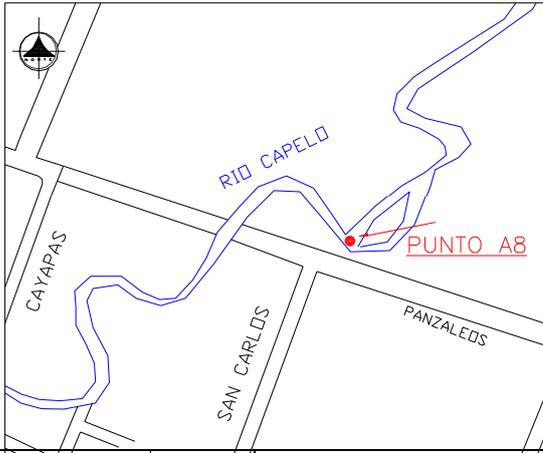


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Pedro de Taboada	
Sector: Rumiloma		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9963484.182 m	Este: 781367.029 m	Latitud: 0° 19' 48.167" S	Longitud: 78° 28' 19.955" W			
PSAD 56	Norte: 9963484.182 m	Este: 781367.029 m	Latitud: 0° 19' 35.921" S	Longitud: 78° 28' 11.963" W			
Zona: 17 S	Cota: 2496.00 m	Precisión Vert: 0.013 m	Precisión Horz : 0.017 m	Código Punto: A3			
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación.							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: El acceso es un poco dificultoso ya que hay que movilizarse por la orilla del río para lo cual el nivel del mismo tiene que estar bajo.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	

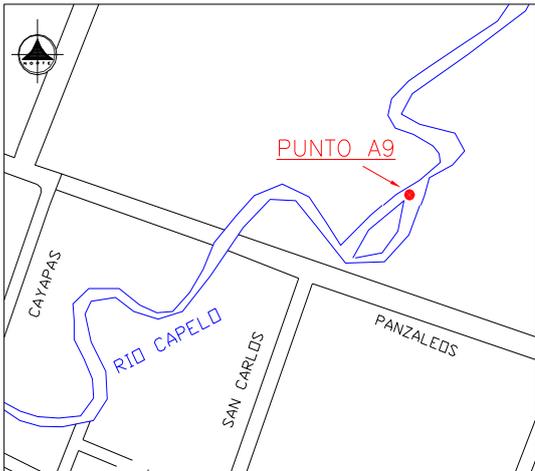


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Pedro de Taboada	
Sector: Coop. Juan Salinas		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9963601.205 m	Este: 781637.646 m	Latitud: 0° 19' 44.357" S	Longitud: 78° 28' 11.209" W			
PSAD 56	Norte: 9963601.205 m	Este: 781637.646 m	Latitud: 0° 19' 32.111" S	Longitud: 78° 28' 3.218" W			
Zona: 17 S	Cota: 2494.00 m	Precisión Vert: 0.317 m	Precisión Horz : 0.317 m	Código Punto: A8			
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación.							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: No existe edificaciones cercanas y su acceso es fácil.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	

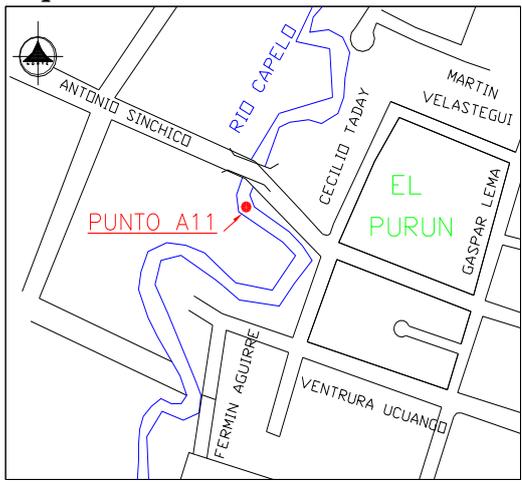


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Pedro de Taboada	
Sector: Coop. Juan Salinas		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9963618.912 m	Este: 781647.250 m	Latitud: 0° 19' 43.780" S	Longitud: 78° 28' 10.899" W			
PSAD 56	Norte: 9963618.912 m	Este: 781647.250 m	Latitud: 0° 19' 31.535" S	Longitud: 78° 28' 2.908" W			
Zona: 17 S	Cota: 2494.00 m	Precisión Vert: 0.221 m	Precisión Horz : 0.229 m	Código Punto: A9			
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación.				Croquis de Ubicación: 			
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.							
Observaciones: No existen edificaciones cercanas y su acceso es fácil.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	

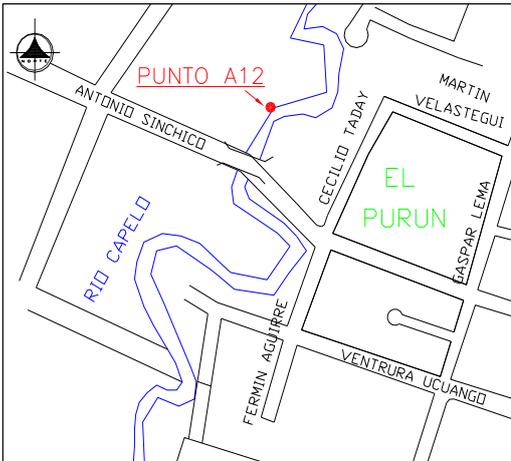


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Pedro de Taboada	
Sector: El Purún		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9964233.039 m	Este: 781983.894 m	Latitud: 0° 19' 23.795" S	Longitud: 78° 28' 0.023" W			
PSAD 56	Norte: 9964233.039 m	Este: 781983.894 m	Latitud: 0° 19' 11.550" S	Longitud: 78° 27' 52.032" W			
Zona: 17 S	Cota: 2486.00 m	Precisión Vert: 0.295 m	Precisión Horz : 0.321 m	Código Punto: A11			
Descripción y Ubicación: Está en la parte sur de un puente de acero, se estima que está en la mitad de la sección transversal del cauce.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación.				Croquis de Ubicación: 			
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Observaciones: Es de fácil acceso.			
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC							

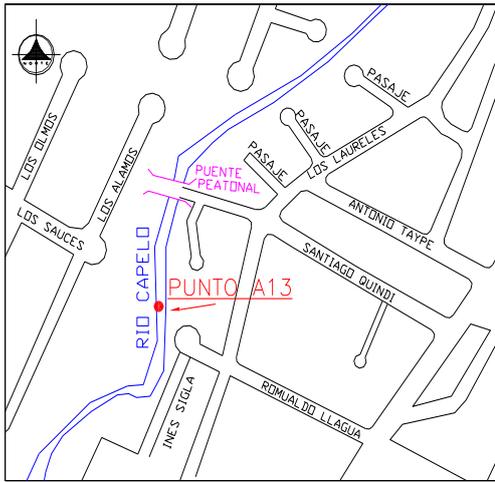


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Pedro de Taboada	
Sector: El Purún		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9964278.117 m	Este: 781992.367 m	Latitud: 0° 19' 22.328" S	Longitud: 78° 27' 59.750" W			
PSAD 56	Norte: 9964278.117 m	Este: 781992.367 m	Latitud: 0° 19' 10.083" S	Longitud: 78° 27' 51.759" W			
Zona: 17 S	Cota: 2486.00 m	Precisión Vert: 0.011 m	Precisión Horz : 0.012 m		Código Punto: A12		
Descripción y Ubicación: Se encuentra pasando un puente metálico en la orilla izquierda del cauce, está sobre un muro de gaviones.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: El muro se encuentra lleno de vegetación por lo cual no es de fácil ubicación pero su acceso es sencillo.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC							

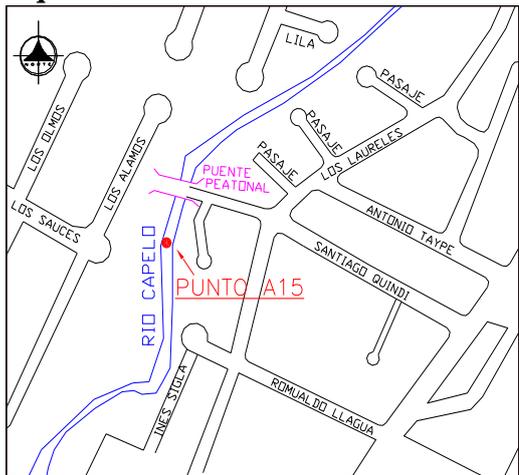


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: Coop. Terranova		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM		COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84		Norte: 9964583.987 m		Este: 782170.967 m		Latitud: 0° 19' 12.374" S	
PSAD 56		Norte: 9964583.987 m		Este: 782170.967 m		Longitud: 78° 27' 53.980" W	
Zona: 17 S		Cota: 2473.00 m		Precisión Vert: 0.267 m		Precisión Horz : 0.266 m	
				Código Punto: A13			
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: Está junto a una descarga de aguas residuales tipo cajón visible cuando el caudal es bajo.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC							

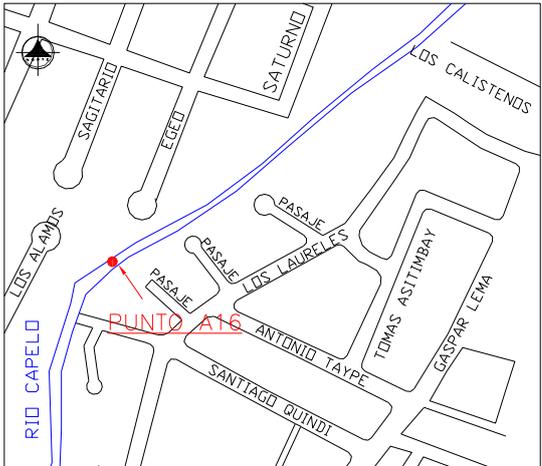


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: Coop. Terranova		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM		COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9964654.383 m	Este: 782188.265 m	Latitud: 0° 19' 10.083" S	Longitud: 78° 27' 53.421" W			
PSAD 56	Norte: 9964654.383 m	Este: 782188.265 m	Latitud: 0° 18' 57.839" S	Longitud: 78° 27' 45.430" W			
Zona: 17 S	Cota: 2473.00 m	Precisión Vert: 0.007 m	Precisión Horz : 0.012 m		Código Punto: A15		
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación				Croquis de Ubicación: 			
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Observaciones: Fácil acceso cuando el caudal del río está bajo.			
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	

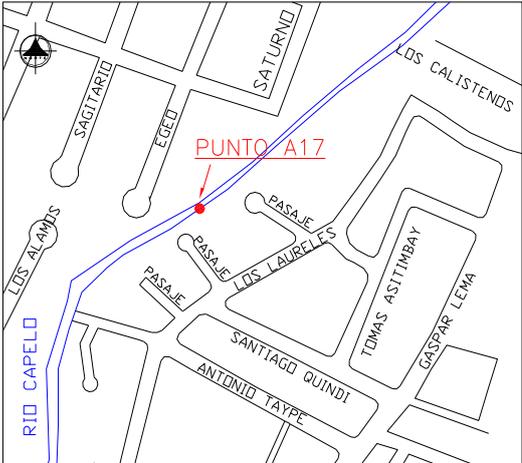


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: Coop. Terranova		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9964694.450 m	Este: 782213.980 m	Latitud: 0° 19' 8.780" S	Longitud: 78° 27' 52.590" W			
PSAD 56	Norte: 9964694.450 m	Este: 782213.980 m	Latitud: 0° 18' 56.535" S	Longitud: 78° 27' 44.600" W			
Zona: 17 S	Cota: 2473.00 m	Precisión Vert: 0.365 m	Precisión Horz : 0.320 m	Código Punto: A16			
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: Sólo existe acceso cuando el caudal está bajo.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC							

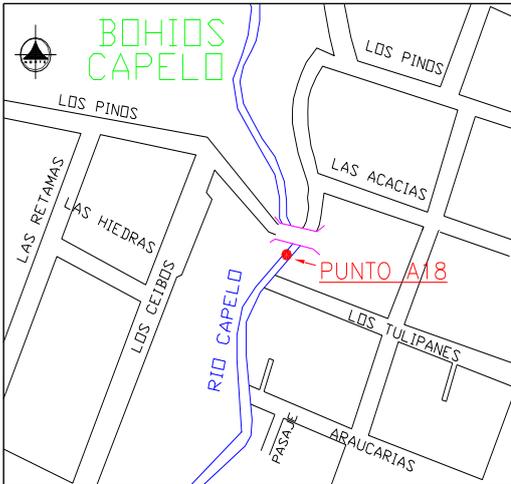


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: Coop. Terranova		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9964699.566 m	Este: 782274.789 m	Latitud: 0° 19' 8.613" S	Longitud: 78° 27' 50.625" W			
PSAD 56	Norte: 9964699.566 m	Este: 782274.789 m	Latitud: 0° 18' 56.368" S	Longitud: 78° 27' 42.634" W			
Zona: 17 S	Cota: 2471.00 m	Precisión Vert: 0.298 m	Precisión Horz : 0.291 m	Código Punto: A17			
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: Sólo existe acceso cuando el caudal está bajo.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	

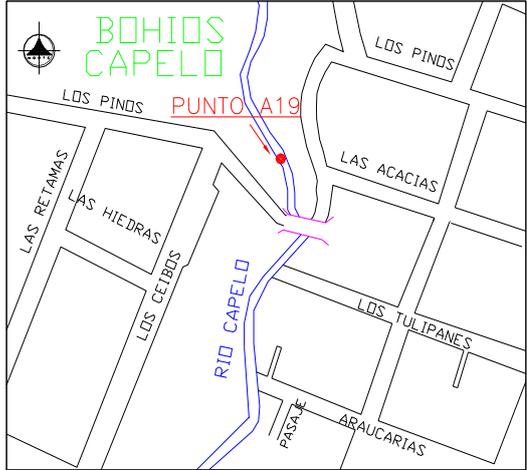


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: Bohios de Capelo		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9965301.638 m	Este: 782742.955 m		Latitud: 0° 18' 49.019" S	Longitud: 78° 27' 35.498" W		
PSAD 56	Norte: 9965301.638 m	Este: 782742.955 m		Latitud: 0° 18' 36.774" S	Longitud: 78° 27' 27.508" W		
Zona: 17 S	Cota: 2461.00 m	Precisión Vert: 0.282 m		Precisión Horz : 0.286 m	Código Punto: A18		
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: Es de fácil acceso.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	

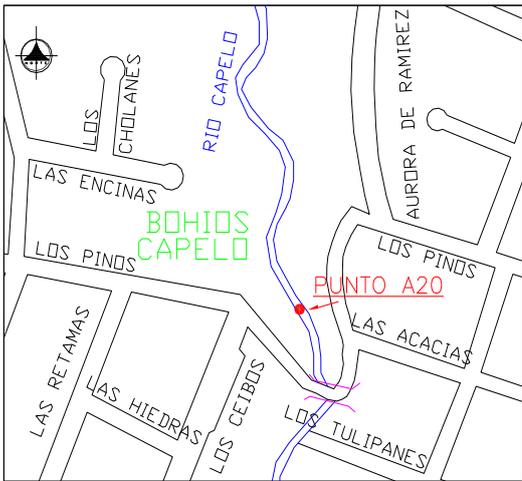


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: Bohios de Capelo		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9965323.773 m	Este: 782759.687 m	Latitud: 0° 18' 48.298" S	Longitud: 78° 27' 34.957" W			
PSAD 56	Norte: 9965323.773 m	Este: 782759.687 m	Latitud: 0° 18' 36.053" S	Longitud: 78° 27' 26.967" W			
Zona: 17 S	Cota: 2461.00 m	Precisión Vert: 0.315 m	Precisión Horz : 0.301 m	Código Punto: A19			
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación				Croquis de Ubicación: 			
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.							
Observaciones: Es de fácil acceso.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC							

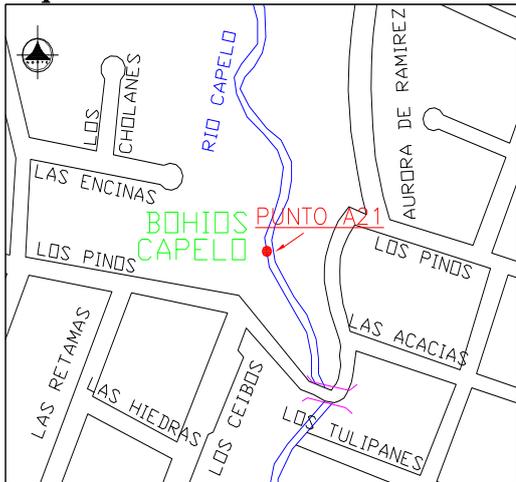


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: Bohios de Capelo		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9965389.493 m	Este: 782721.915 m	Latitud: 0° 18' 46.160" S	Longitud: 78° 27' 36.179" W			
PSAD 56	Norte: 9965389.493 m	Este: 782721.915 m	Latitud: 0° 18' 33.915" S	Longitud: 78° 27' 28.189" W			
Zona: 17 S	Cota: 2460.00 m	Precisión Vert: 0.010 m	Precisión Horz : 0.013 m		Código Punto: A20		
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: Es de fácil acceso.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	
Carlos Orozco Egresado FIC							

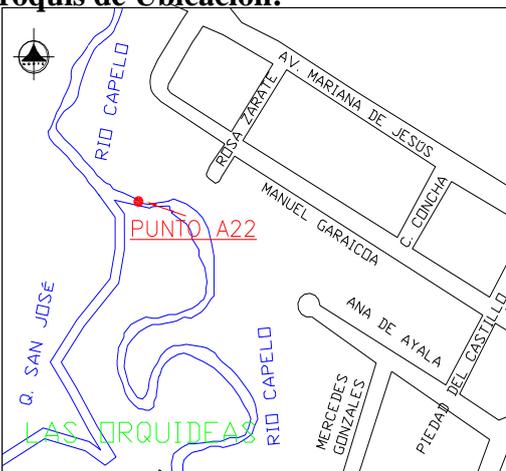


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: Bohios de Capelo		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9965426.300 m	Este: 782713.239 m	Latitud: 0° 18' 44.963" S	Longitud: 78° 27' 36.459" W			
PSAD 56	Norte: 9965426.300 m	Este: 782713.239 m	Latitud: 0° 18' 32.718" S	Longitud: 78° 27' 28.469" W			
Zona: 17 S	Cota: 2459.00 m	Precisión Vert: 0.009 m	Precisión Horz : 0.011 m	Código Punto: A21			
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: Es de fácil acceso.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	

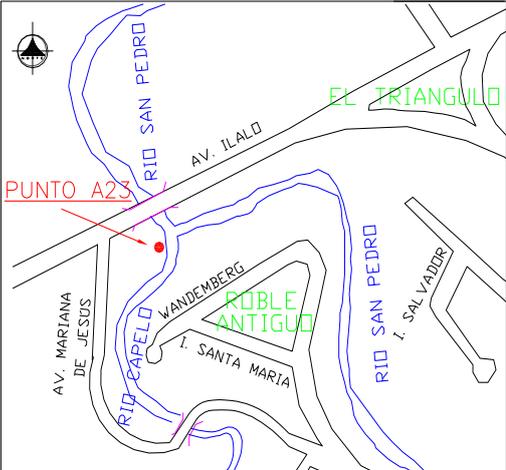


**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: Las Orquideas		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM		COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84		Norte: 9966287.148 m	Este: 782540.889 m	Latitud: 0° 18' 16.953" S		Longitud: 78° 27' 42.037" W	
PSAD 56		Norte: 9966287.148 m	Este: 782540.889 m	Latitud: 0° 18' 4.709" S		Longitud: 78° 27' 34.046" W	
Zona: 17 S		Cota: 2248.00 m	Precisión Vert: 0.015 m	Precisión Horz : 0.015 m		Código Punto: A22	
Descripción y Ubicación: El punto está en el en la mitad de la sección transversal del cauce del río, por lo cual esta es una apreciación de donde se encuentra.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: Se encuentra dentro de una zona de recreación cerrado hay que pedir acceso al guardia de la ciudadela.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	



**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MONOGRAFÍA DE PUNTO DE GPS**

Proyecto: R.H. Río Capelo		Provincia: Pichincha		Cantón: Rumiñahui		Parroquia: San Rafael	
Sector: El Triángulo		Tipo de Medición: Estática		Equipo: PROMARK 2		Fecha: 25 Abril de 2006	
DATUM		COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODÉSICAS			
WGS 84	Norte: 9966680.796 m	Este: 782567.239 m	Latitud: 0° 18' 9.810" S	Longitud: 78° 27' 45.380" W			
PSAD 56	Norte: 9966680.796 m	Este: 782567.239 m	Latitud: (*)	Longitud: (*)			
Zona: 17 S	Cota: 2445.00 m	Precisión Vert: 5.000 m (**)	Precisión Horz : 5.000 m (**)		Código Punto: A23		
Descripción y Ubicación: Se encuentra en un terreno aledaño al cauce del río, el cual se encuentra a unos 15m de altura del nivel de este.				Fotografía Aérea: 			
Monumentación: No existe ningún tipo de monumentación							
Abastecimientos y Recursos: Es una zona poblada en donde se puede conseguir agua, alimentos y combustible.				Croquis de Ubicación: 			
Observaciones: Difícil acceso (*) El punto fue tomado con navegador por eso no existen datos en este formato (**) La presión es menor por ser tomados con navegador.							
Elaborado por: Tnte. Dimitri Vásquez Carlos Orozco Egresado FIC Egresado FIC				Revisado por: Ing. Pablo Pérez Geógrafo		Aprobado por: Ing. Milton Silva Codirector Tesis	

CAPÍTULO IV

IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Definición de Línea Base

El Río Capelo tiene una extensión de 5,8 Km.; nace en el sector de Rumiloma a una altura de 2498 msnm y su recorrido termina cuando aporta sus aguas al Río San Pedro a 2445 msnm.

El río atraviesa 2 parroquias del Cantón Rumiñahui que son San Pedro de Taboada y San Rafael, su densidad poblacional es de 3.386 hab/Ha, en su recorrido el agua es receptor de las aguas residuales de la zona aledaña este, las cuales son de tipo exclusivamente domésticas.

Cuenta también con pequeñas zonas en las cuales se cultivan productos agrícolas en pequeña escala. No se registró la existencia de industrias, estaciones de servicio, lavadora, las cuales darían otro tipo de caracterización a las aguas del río.

En la actualidad los agentes contaminantes de esta agua son los desechos sólidos y la descarga directa de las aguas residuales. La contaminación biológica es la más alta y la más difícil de eliminar por lo cual se deberá buscar la mejor alternativa para este propósito.

La zona alta del río es la que presenta la mayor contaminación, menor consolidación de población, la más baja condición económica y menor calidad de servicios básicos, en la zona baja ocurre todo lo contrario.

Estas son en la actualidad las condiciones de las zonas cercanas al río y de las cuales partiremos para poder dar solución al problema que éste está ocasionando a estas zonas.

4.2 Caracterización Ambiental del Área

4.2.1 Componente Físico

Las labores de apertura de zanjas y movilización de equipo para la instalación de redes recolección y construcción de una planta de tratamiento afectan al suelo de diferentes formas: pérdida total, remoción y compactación.

En la línea de conducción en una extensión aproximada de 5780m lineales la apertura de zanjas causará la remoción de la capa orgánica el cual deberá ser utilizado nuevamente para el relleno posterior.

Es importante el hecho de que los materiales removidos no permanezcan por mucho tiempo expuestos a los agentes climáticos y el relleno de la zanja deberá hacerse inmediatamente después de ser bajada la tubería, reduciendo en forma considerable la potencia de carga y la posibilidad de que se presenten procesos erosivos.

En la zona objeto del presente es costumbre depositar la basura y los materiales sobrantes de obra o escombros, directamente en contacto con el suelo; este proceder afecta negativamente la calidad del mismo por aporte de lixiviados; a su vez degenera la calidad del agua de las quebradas y aumenta el riesgo de obstruir sus cauces. También puede afectar la calidad del agua del freático.

4.2.2 Componente Atmosférico

4.2.2.1 Indicador Calidad del Aire

Durante los recorridos de campo se observó que prácticamente no existe una contaminación de la atmósfera.

Durante la fase de construcción del proyecto, la remoción y movilización de ciertos volúmenes de material, que darán origen a las emisiones de partículas (polvo) a la atmósfera podrán causar molestias a los habitantes de las zonas aledañas a las márgenes del río.

El deterioro de la calidad del aire se presentará además por la movilización de maquinaria pesada y vehículos, debido a la mala o incompleta combustión de los combustibles, emitiendo gases tóxicos principalmente de monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos; también por el levantamiento de polvo y partículas en las vías de tránsito no pavimentadas o del material recién removido del suelo. Igualmente, se dará un deterioro en el incremento de los niveles de ruido por la operación de equipos, maquinaria y vehículos

4.2.3 Componente Hídrico

4.2.3.1 Descarga de Aguas Residuales y Pluviales al Río

En un porcentaje considerable, el cantón cuenta con sistema de alcantarillado combinado, el cual descarga directamente y sin un previo tratamiento a los cauces de los ríos

y quebradas que atraviesan el mismo.

Por otra parte existen edificaciones que descargan directamente y de forma clandestina sus aguas de desechos hacia el río lo cual dificultará su recolección posterior para ser tratadas.

La costumbre de depositar escombros y basuras que en determinados casos, pueden afectar la estabilidad de los rellenos, taponamiento y generación de vectores que afectan la salud pública.

4.2.4 Componente Biótico

En el área del Cantón Rumiñahui la cobertura vegetal varía, siendo más abundante en los sectores periféricos y casi nulos en la parte consolidada. En los barrios involucrados en el proyecto de redes de conducción y planta de tratamiento, no se producirán impactos negativos de importante magnitud sobre la flora y fauna.

4.2.5 Componente Socioeconómico

4.2.5.1 Indicador Salud y Calidad de Vida

Este indicador en la actualidad está afectado a los habitantes de los barrios cercanos por la descarga de aguas residuales de una forma directa y sin previo tratamiento al río, incidiendo negativamente en su salud (infecciones cutáneas, gastrointestinales), que se da especialmente en la población

joven y que se ve incrementada en época de invierno por la aparición y aumento de especies de vectores (ratas, moscas y zancudos) lo cual afecta su economía.

Hay que destacar que el nivel de vida es menor en el inicio del río y va mejorando en su trayecto; existiendo sin embargo focos de niveles de calidad muy bajos en la parte final del trayecto del mismo.

4.2.5.2 Indicador Valor de los Predios

El valor de los predios es relativamente bajo en la parte inicial del río debido a la baja calidad de vida en estos sectores por la falta de infraestructura como son los servicios de agua y saneamiento, pero estos son muy altos al termino del recorrido del río ya que el nivel de vida es más alto y cuentan con todos los servicios.

4.3 Identificación de Impactos Ambientales

Para la calificación de los impactos generados por las obras y acciones de las redes, se utiliza una matriz de calificación de impactos. Esta matriz de calificación es cualitativa y cuantitativa. En el eje de las Y se presentan los indicadores ambientales agrupados por componentes; en el eje de las X se caracterizan los impactos en forma cualitativa y cuantitativa.

La calificación de los impactos que se presentan en la TABLA 4.4.3 y se realiza de la siguiente manera:

Las columnas 1 a 4 de la tabla 4.4.3 son de calificación exclusivamente cualitativa y en ellas se indica:

- 1) **Efectos Generales.** Se refiere a la afectación general que el proyecto causa sobre cada indicador ambiental.
- 2) **Afectación.** Se define si el impacto es debido en forma directa al proyecto (directo) o si es una consecuencia indirecta del mismo (indirecto) por lo que el proyecto no tiene responsabilidad en él. No presenta calificación cuantitativa.
- 3) **Etapas de Aparición del Impacto.** Se determina si el impacto tiene su ocurrencia en la etapa de construcción o de operación del proyecto. Esta calificación tampoco se representa con valor numérico. Estas tres calificaciones se presentan a manera de información y no reciben ninguna calificación numérica.
- 4) **Tipo de Impacto.** En la cuarta columna se define el tipo de impacto (positivo o negativo), los impactos benéficos tendrán una calificación cualitativa representada por un valor con signo positivo (+) y los adversos con un valor numérico negativo (-)

Las columnas 5 a 8 se refieren a una calificación cuali-cuantitativa, que tiene su correspondiente cuantificación. Al sumar los valores dados en las columnas 5 a 8 a un indicador ambiental específico y multiplicar este número resultante por el tipo de Impacto (+ ó -), dará un valor, cuyo rango estará entre +5 y +20 (impactos positivos) y entre -5 y -20 (impactos negativos). Este valor numérico se indica en la columna 9.

Las columnas 5 a 8 de la tabla 4.4.3 tienen una calificación cualitativa y cuantitativa y se refieren a:

- 5) **Probabilidad de Ocurrencia:** Indica si el impacto va a ocurrir (seguro) o si es solamente probable que suceda con una factibilidad alta, media o baja.
- 6) **Intensidad:** Con la que se va a presentar el impacto: alta media o baja.
- 7) **Duración:** Puede ser temporal o permanente. Además hay impactos que pueden darse cada cierto tiempo de manera cíclica o periódica, o ser imposibles de predecir, como en el caso de una emergencia o contingencia; estos últimos se denominan indeterminados.
- 8) **Área de Influencia:** Es un indicador de la zona que será afectada por el impacto.

En la columna 9 de la tabla 4.4.3 se presenta la calificación cuantitativa de los impactos que afectan a cada indicador ambiental. El valor numérico presentado es el resultante de la sumatoria de los valores de las columnas 5 a 8, multiplicadas por la columna 4. Entre menor sea el número absoluto menor será el impacto sobre el indicador y mientras mayor sea el número absoluto mayor será la incidencia o efecto del impacto sobre el indicador ambiental.

En la columna 10 de la tabla 4.4.3 se indica la posibilidad de mitigación de los impactos, por lo tanto esta calificación aplica solo para los impactos negativos y se refiere a la posibilidad de evitar (si tiene mitigación o reversible), o de minimizar los impactos adversos del proyecto sobre el medio ambiente. Los impactos también pueden ser irreversibles o compensables mediante medidas compensatorias.

En la columna 11 de la tabla 4.4.3 se indica el valor final del impacto con medidas de mitigación.

4.4 Cuantificación de Impactos Ambientales

La evaluación de los posibles impactos que serán causados por la construcción y operación de las obras de conducción y planta de tratamiento, se realiza para las acciones a ser ejecutadas y operadas y su calificación cualitativa y cuantitativa se lo hace para la calificación cualitativa y cuantitativa, la tabla 4.4.1 presenta la identificación de de los parámetros a ser calificados.

Tabla 4.4.1 Calificación Cualitativa y Cuantitativa de los Impactos

IDENTIFICACIÓN	CALIFICACIÓN CUALITATIVA	CALIFICACIÓN CUANTITATIVA
Afectación	Directa Indirecta	
Etapas de Aparición	Construcción Operación	
Tipo de Impacto	Positivo Negativo	(+) (-)
Probabilidad de Ocurrencia	Segura Muy Alta Alta Media Baja	5 4 3 2 1
Intensidad	Alta Media Baja	5 4-2 1
Duración	Permanente Temporal Indeterminada	5 4-2 1
Área de influencia	Puntual Lineal Zona	5 4 - 2 1
Mitigación	Si (reversible) Parcialmente No pero compensable No (irreversible)	5 4-3 2-1 0

Las obras que se tienen que realizar también deben ser especificadas acompañadas de los indicadores ambientales y los efectos generales que estos pueden causar, estos se resumen en la tabla 4.4.2.

Tabla 4.4.2 Componentes e Indicadores Ambientales Específicos para el Proyecto

COMPONENTES AMBIENTALES	INDICADORES AMBIENTALES	EFFECTOS GENERALES
Físico	Escombreras Material de corte y excavación Movimiento de tierra Uso del suelo Calidad del suelo Accesos	Construcción Remoción Transporte, disposición Construcción Afectación Cambio, afectación
Atmósfera	Emisiones atmosféricas Partículas en suspensión Emisiones sonoras	Aumento Aumento Aumento
Hídrico	Patrón drenaje superficial Uso del agua Calidad del agua	Cambio cambio afectación
Biótico	Cobertura vegetal	Disminución
Socio-económico	Salud Empleo Calidad de vida Valorización predial Viviendas, construcciones	afectación, mejoramiento aumento mejoramiento aumento afectación

Tabla 4.4.3 MATRIZ DE CALIFICACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE IMPACTOS

REDES DE CONDUCCIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO

Componentes Indicadores	CALIFICACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE IMPACTOS										
	1 Efectos generales	2 Afecta	3 Etapa Aparición	4 Tipo de Impacto	5 Prob. Ocu	6 Intensidad	7 Duración	8 Área Influencia	9 Valor sin Mitigar	10 Mitigable	11 Valor con Mitigación
COMPONENTE FÍSICO											
Escombreras	Construcción	Directa	Construcc	-	5	5	3	3	-16	2	-14
Excavación	Remoción	Directa	Construcc	-	5	5	3	2	-15	3	-12
Movimiento de Tierra	Transporte, disposición	Directa	Construcc	-	5	4	3	2	-14	0	-14
Uso del Suelo	Cambio	Directa	Construcc	-	4	3	2	2	-11	3	-8
Calidad del Suelo	Afectación	Directa	Construcc	-	4	2	2	2	-10	3	-7
Accesos	Construcción	Directa	Construcc	-	5	4	5	5	-19	1	-18
COMPONENTE ATMOSFÉRICO											
Emisiones Atmosféricas	Aumento	Directa	Construcc	-	4	4	3	4	-15	5	-10
Partículas Suspendidas	Aumento	Directa	Construcc	-	4	4	3	4	-15	5	-10
Emisiones Sonoras	Aumento	Directa	Construcc	-	4	4	3	4	-15	5	-10

COMPONENTE HÍDRICO

Uso del Agua	Cambio	Directa	Operación	+	4	5	5	4	+18		+18
Calidad del Agua	Cambio	Directa	Operación	+	4	5	5	4	+18		+18

COMPONENTE BIÓTICO

Cobertura Vegetal	Disminución	Directa	Construcc	-	4	3	1	4	-12	5	-7
-------------------	-------------	---------	-----------	---	---	---	---	---	-----	---	----

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Salud	Afectación,	Directa	Operación	+	5	5	5	4	+19		+19
Empleo	Mejora	Indirecta	Construcc	+	2	2	1	1	+6		+6
Calidad de Vida	Aumento	Directa	Construcc	+	5	5	5	4	+19		+19
Valorización Predial	Aumento	Directa	Operación	+	4	4	4	4	+16		+16
Viviendas Construcciones	Aumento		Construcc	-	2	5	4	4	-15		-15

4.5 Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación Ambiental

En la sección de "Evaluación de Impactos", se identificaron y calificaron en cada una de las actividades de las fases del proyecto, los impactos tanto positivos como negativos que pueden ser generados (por causa de la construcción de nuevas obras) sobre los diversos indicadores de los componentes ambientales; en este punto, se definen y especifican las implicaciones ambientales adversas generadas de manera directa durante las fases de construcción y operación de las obras de las redes de conducción de aguas residuales y una planta de tratamiento.

4.5.1 Prevención de Efectos Causados por la Construcción de las Obras

Al estar el proyecto relacionado con un recurso natural muy vulnerable debemos reducir la cantidad de impactos que la construcción de este proyecto pueda producir; se deberá tomar medidas de prevención, las cuales estarán dirigidas especialmente a los obreros de la construcción y a los pobladores de la zona donde se encontrará la misma.

El Municipio por una parte deberá tener mayor exigencia en la ejecución y cumplimiento de sus normativas con sus correspondientes sanciones para que la comunidad no interfiera en la zona de construcción y puedan ocasionar algún tipo de impacto.

El Contratista por su parte deberá adiestrar a su personal para evitar que se produzcan potenciales impactos.

4.5.2 Mitigación de Efectos Causados por la Construcción de las Obras

La ejecución de las redes de recolección y una planta de tratamiento requiere de *excavaciones* a lo largo de las líneas de conducción y en la zona

en donde se disponga la planta de tratamiento. Para mitigar estos efectos se recomiendan las siguientes acciones:

- Disposición temporal del material separadamente a ambos lados de la zanja, para evitar el mal manejo.
- Disposición permanente del material sobrante para la los rellenos de las mismas obras.
- Disposición permanente del material vegetal de lenta descomposición, para ser utilizado en cercas y obras de control de erosión

La construcción de las obras civiles requiere de la instalación de campamentos que pueden afectar el medio acuático y terrestre, con los vertimientos de residuos líquidos y sólidos; produciendo efectos adversos temporales, razón por lo que se deben implementarse las siguientes medidas de prevención:

- El manejo de residuos sólidos (canecas, basuras, empaques, latas de pintura, filtros de aceite, de aire, etc.) debe hacerse mediante depósitos temporales que sean llevados periódicamente a los rellenos sanitarios del Municipio.
- Los residuos de grasas y aceites deben transportar a un sitio de reciclaje, donde existan separadores de grasas y aceites.
- Se recomienda colocar señalización adecuada mientras se estén efectuando las obras.

Se presentará impacto urbano adverso con afectación de vías, accesos, zonas verdes, tráfico, riesgo de accidentalidad y generación de ruido y polvo.

4.5.3 Medidas de Compensación

Las redes producen efectos adversos permanentes no mitigables, afectando la vegetación, su fauna asociada y a las quebradas; para compensar estos efectos se recomiendan las siguientes medidas:

- Revegetalización de los alrededores de las quebradas receptoras a lo largo del Rio Capelo, en una franja de 10 a 20 metros a cada lado del cauce, creando un nuevo paisaje en la zona.
- Impedir la invasión en la zona de protección de las quebradas, construyendo una cerca perimetral a la ronda.

4.6 Plan de Manejo Ambiental

En la tabla 4.6.1, en su primera columna se presenta las actividades o ítems proyectados y requeridos para la construcción de cada una de las obras (causa), las cuales muy seguramente durante esta fase de construcción generarán impactos significativos adversos, identificados en la segunda columna (efecto), los que podrán ser mitigados total o parcialmente, o compensados, como se indica en la tercera columna.

En la tabla 4.6.2 se indica las actividades que se deberán hacer para poder mitigar los impactos que en la construcción estas puedan producir.

Tabla 4.6.1 Plan de Manejo Ambiental

CAUSA	EFFECTOS ADVERSOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
OBRAS PARA LA RECUPERACIÓN SANITARIA DEL RÍO CAPELO		
1. PLANTA DE TRATAMIENTO		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Replanteo 2. Instalación Campamento 3. Transporte equipos, maquinaria pesada y materiales 4. Excavaciones y rellenos 5. Planta de Tratamiento, cimentaciones, Drenajes, y empates tuberías. 6. Muros y Concretos. 7. Transporte y disposición final de sobrantes. 8. Cerramiento perimetral. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conflictos por uso de predios 2. Reclamos contaminación de aguas y suelos 3. Afectación red vial y tráfico vehicular. 4. Pérdida cobertura vegetal, ruido, polvo, accidentalidad 5. Ruido, polvo y contaminación de aguas. 6. Ruido, polvo, contaminación de aguas y riesgo de accidentalidad. 7. Afectación áreas de botaderos, derrumbes y contaminación de aguas. 8. Impacto visual 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Negociación y compra de predios 2. Manejo de materiales y desechos sólidos y líquidos 3. Cierre de vías sólo en casos necesarios y señalización 4. Prevención para la emisiones de ruido, polvo y Seguridad Industrial 5. Concretos y fuentes de materiales por explotación de canteras. Seguridad Industrial 6. Concretos y fuentes de materiales. Seguridad Industrial 7. Normas de transporte, tráfico y señalización. Selección del sitio y materiales para relleno, revegetalización 8. Barreras vivas
2. REDES DE RECOLECCIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Replanteo 2. Instalación Campamentos 3. Transporte maquinaria pesada, tuberías, material. 4. Excavaciones en zanjas y rellenos. 5. Instalación de tubería, accesorios y anclajes. 6. Transporte y disposición final de sobrantes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Daños a infraestructura 2. Invasión espacio público, ruido, polvo y contaminación visual. 3. Afectación red vial, tráfico vehicular y riesgo de accidentes. 4. Afectación red vial y accesos, polvo, ruido y otros servicios. 5. Ruido y accidentalidad. 6. Afectación áreas de botaderos, derrumbes, contaminación de aguas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudio de planos de otros servicios con posible interferencia. Impacto Urbano 2. Manejo de materiales y desechos sólidos y líquidos. Señalización en vías y andenes. 3. Transporte vial 4. Excavaciones e Impacto urbano. Manejo del tráfico y señalización. 5. Impacto urbano. 6. Normas de transporte y señalización

Tabla 4.6.2 Actividades para las Obras de Impacto Ambiental

ACTIVIDADES PARA LAS OBRAS DE IMPACTO URBANO	
ACTIVIDADES	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Señalización en frentes de obra, cruces con vías y en calzadas viales	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar la señalización adecuada en los frentes de obra y cruces con vías, tanto diurnas como nocturnas (reflectivas con luz intermitente): <ul style="list-style-type: none"> ➤ Señales de peligro ➤ Preventivas ➤ Prohibitivas ➤ Informativas
Desvíos del tráfico en cruces	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización de desvíos. • Tener una persona que indique permanentemente el paso de vehículos. • Luces nocturnas y avisos con señales claras
Maquinaria y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuada disposición de lubricantes y combustibles • Mantenimiento periódico de la maquinaria y los vehículos
Seguridad del Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir todas las medidas de seguridad industrial para prevención de accidentes como : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uso de implementos adecuados según el trabajo ➤ Guantes, Cascos y botas de trabajo ➤ Vestidos para trabajo ➤ Anteojos protectores ➤ Mascarilla para evitar polvo ➤ Protectores auditivos ➤ Chalecos reflectivos
Botaderos o escombreras (disposición permanente de material sobrante)	<ul style="list-style-type: none"> • Localización relleno sanitario del Municipio • Relleno compactado con pendientes no mayores de 45° para evitar erosión o derrumbes. Al final, sembrar vegetación para evitar dispersión por el viento y para mejorar el paisaje.
Disposición temporal de material de obra sobrante	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación adecuada que permita la menor afectación posible a tráfico vehicular y peatonal
Transporte de material	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento adecuado de volquetes • Respetar velocidades máximas en vías y en la ciudad. • Utilizar toldos en los volquetes para evitar dispersión del material por el viento. • Llenar los volquetes únicamente con la capacidad indicada según el tipo y llenar sólo hasta el borde del volquete. • Humedecer sitios de trabajo en sectores poblados.
Arborización y paisajismo	<ul style="list-style-type: none"> • Como medida de compensación se recomienda: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Arborización las quebradas y de la planta de tratamiento

4.6.1 Diseño Medidas Ambientales

Esta sección presenta las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental para las acciones específicas del proyecto de redes como son:

- Permisos Ambientales, negociación de predios y servidumbres para la planta de tratamiento, línea de recolección y conducción.
- Campamentos y Seguridad Industrial.
- Replanteo de obras, excavación, rellenos y disposición de material sobrante.
- Escombreras.
- Carga y transporte y Señalización.
- Revegetalización y restauración de áreas afectadas.
- Impacto Urbano por Instalación de tuberías y obras complementarias.
- Educación Ambiental

Las medidas planteadas hacen referencia a los indicadores de un componente o componentes ambientales, en los que se producen efectos, tanto positivos como negativos (ruido, emisión de partículas y gases a la atmósfera, generación de empleo, etc.), al sitio específico donde sucede el impacto (positivo o negativo).

Medida 1 Negociación de Predios y Servidumbres

Estas medidas son previas a la construcción de las redes, sin el cumplimiento pleno de estos requisitos no se pueden iniciar legalmente las obras. Se deberá legalizar el área del terreno en que se ubicará la planta de tratamiento así como los permisos de ocupación de vías, así como el reconocimiento de servidumbres y daños a propiedades particulares que se darán especialmente en el trazado de la línea de conducción.

Las actividades de legalizar los terrenos y servidumbres, serán de competencia del Gobierno Municipal. El contratista será el responsable por afectación a la propiedad privada durante la construcción de las obras.

A continuación se presentan los pasos a seguirse:

- Negociación de predios, servidumbres y convenios para la implantación de la planta de tratamiento.
- Negociación de servidumbre de los corredores para la instalación de la línea de conducción de aguas residuales, conforme a las leyes vigentes.
- Reconocimiento de daños a cercas vivas, cercas, cimientos, accesos y otros no contemplados (en el caso de contingencias).

La legalización de concesiones, así como la notificación a los propietarios afectados deberá ser con suficiente anticipación para evitar mayores conflictos de intereses por lo que, el Municipio y, el contratista de las obras, en base a los diseños deberá realizar un inventario real de los predios a ser afectados con sus características en cuanto a el área, uso, existencia de construcciones y mejoras.

El contratista dentro de sus costos indirectos deberá cargar los valores por pago de daños a mejoras y construcciones existentes que podrían ser afectadas de manera temporal o permanente, debiendo adelantarse los procesos de negociación de predios (adquisición, alquiler), reconocimiento de mejoras y reconocimiento de daños.

Informar oportunamente a las autoridades locales y a la comunidad sobre el proyecto, programación de las obras, las restricciones que implican y los beneficios posteriores.

Incorporar de manera preferente a los trabajadores de los predios afectados como mano de obra no calificada en la construcción de las redes.

Medida 2 Campamentos y Seguridad Industrial

El Proyecto de redes, al desarrollarse en áreas urbanas, se recomienda que el contratista alquile viviendas o solares del sector y, adecuarla a sus requerimientos (bodegas, herramientas, patios de maniobra, talleres, oficinas para los Ingenieros Residentes y de la Fiscalización). Estos sí, producirán impactos urbanos negativos no significativos y de baja intensidad, alterarán la calidad del suelo y del agua por vertimientos de grasas y aceites, generarán ruido, polvo, contaminación visual e invasión temporal de espacios públicos.

Los campamentos deberán contar como mínimo con:

- Tanque Séptico
- Campo de Infiltración
- Trampa de Grasas y Aceites
- Almacenamiento de Combustibles y Lubricantes
- Disposición de Desechos Sólidos
- Señalización

Medidas de Seguridad Industrial

- 1) Todo el personal que labora con maquinaria debe usar equipo menor de protección y seguridad, como mínimo: botas, casco, guantes, protectores auditivos sencillos o ergonómicos para los operadores de equipo, en caso necesario.

- 2) Las herramientas de trabajo deberán estar dispuestas en un mismo sitio para cada cuadrilla durante los descansos en la jornada diaria de trabajo; al finalizar el día se deberá almacenar en el sitio específico destinado para tal fin en el campamento.
- 3) En el caso de movimiento de tierras o disposición de sobrantes de material de corte, no debe encontrarse personal talud abajo del sitio del frente específico de trabajo.
- 4) Cuando se esté trabajando en alguna actividad que afecte o invada la banca de una vía, este sector debe encontrarse debidamente señalizado, para evitar accidentes de trabajo ya sea de tipo vehicular o peatonal.
- 5) El campamento debe contar con equipo contra incendios, por lo menos extintores de polvo seco. En el caso de incendios por combustibles no se debe utilizar agua, sino extintores de polvo seco o concentrado de espuma. En caso que la magnitud del incendio sobrepase la capacidad de manejo directo por parte del personal del contratista, éste debe avisar a los bomberos de las poblaciones aledañas.
- 6) El campamento debe contar con un botiquín de primeros auxilios convencional para atender accidentes menores de campo.

Medida 3 Excavación de Zanjas y Rellenos

La actividad más significativa es el movimiento de tierras por excavaciones de zanjas para la instalación de tuberías, generará un impacto adverso sobre la zona por las que cruzan las redes. Esta actividad genera

impactos adversos sobre el medio físico, hídrico, biótico, social y económico, no solamente en el sitio de la respectiva obra, sino que de manera también directa se afectan otras áreas. Dentro de los impactos negativos a mitigar se cuentan:

- El replanteo de las redes generará expectativas y conflictos entre los propietarios de predios dentro del área de influencia directa.
- Alteración de áreas de disposición temporal del material sobrante de obras.
- Aumento en la cantidad de partículas suspendidas durante las labores de excavación, relleno y transporte de material.
- Eventualidad de accidentes.
- Aumento del ruido por movimiento de maquinaria con detrimento de la calidad de vida de los vecinos a las obras.
- Afectación de accesos a las viviendas y de infraestructura pública.

Replanteo.- La localización de las obras, definirá las áreas a ser afectadas, así como a demarcación y aislamiento del área de los trabajos. Estas deben coincidir y tener en cuenta los linderos y modificaciones prediales actualizadas y sujetarse al resultado de las negociaciones concertadas especialmente en lo referente a la ubicación de la planta de tratamiento.

El replanteo de la línea de conducción deberá incluir el levantamiento actualizado de los predios, sus usos y la cuantificación de los daños en propiedades, cercas, accesos y vegetación arbustiva, como base para la atención de reclamos a compensar.

Excavación.- El contratista deberá instalar barreras de seguridad y señales de demarcación para alerta y control interno del tránsito vehicular y peatonal; aislar el perímetro de las obras e impedir el paso de materiales y sobrantes a las zonas adyacentes a las de trabajo. Las barreras se podrán construir con tabiques de madera, vallas metálicas o cintas reflectoras con su respectivo soporte, incluyendo señales portátiles, vallas, conos de plástico y cintas reflectoras; se recomienda la instalación de iluminación intermitente mediante las señales de demarcación para alerta y control de tránsito vehicular nocturno de ser necesario.

El almacenamiento temporal del material de excavación, a ser utilizado como relleno, deberá manejarse en cercanías al sitio del rehúso, debiéndose confinar para evitar su dispersión y arrastre. Puede disponerse sobre el piso con divisiones en tabiques de madera, y cubrirse con plástico o lonas.

Rellenos.- El manejo y manipuleo de los materiales de relleno alterará la calidad del aire por el aumento de las partículas en suspensión. Para mitigar este impacto adverso se recomienda el uso de mascarillas para todo el personal que labora cerca del área afectada y la aplicación periódica de agua con rociador.

Medida 4 Carga, Transporte y Señalización

Las actividades del transporte en las redes conllevan la carga, descarga y transporte de materiales de construcción, tuberías, equipos y

maquinaria, utilizarán las vías existentes con las restricciones y limitaciones impuestas por las especificaciones.

Se debe tener en cuenta lo relativo a las señalizaciones de tipo reglamentario, preventivo, informativo y prohibitivo, tanto en cada frente de obra como en los accesos independientes y compartidos, a fin de evitar en lo posible cualquier tipo de accidente vehicular o peatonal.

Los impactos negativos de baja intensidad a producirse durante la fase de construcción y operación, se darán por el transporte de maquinaria, volquetes, equipos, materiales y personal, lo que implicará el deterioro de las vías y sus obras de arte, disminución en la velocidad del tráfico vehicular, polución ambiental por emisiones de gases provenientes de la combustión de motores, aporte de material en suspensión (polvo), ruido y mayor riesgo de accidentalidad, por lo que, previo a la apertura de los frentes de trabajo se deberá:

- Solicitar permiso de uso de vías públicas.
- Prever una adecuada señalización.

Tránsito Vehicular y Peatonal.- Durante la construcción, el contratista garantizará el acceso a las obras y a los barrios; establecerá un procedimiento y un cronograma de actividades que no interfiera con el desarrollo de las mismas; establecerá las siguientes medidas:

- Señalización e información del tramo bloqueado temporalmente por las obras.
- Se debe establecer límites de velocidad para el tráfico en general, para evitar accidentes, pues se presenta entrada y salida de maquinaria.

Estos límites variarán de acuerdo al tipo de vía y deberán estar convenientemente indicadas antes del acceso en ambos sentidos.

- Se deben programar aquellas obras que producen ruido de alta intensidad, en las horas en que no se alteren las labores diurnas de las áreas comerciales, escuelas, así como con el descanso nocturno de las zonas residenciales.

Cuando se requiera desviar el tráfico vehicular, se señalará la dirección y sentido del desvío e indicar claramente la ruta a seguir hasta llegar a la vía interrumpida al otro lado de la obra. Deberá tener señalización tanto diurna como nocturna.

Señalización.- Éstas deben cumplir y seguir las normas generales de la Jefatura de Tránsito, en cuanto a codificación, tamaño y colores, así:

- Círculos de 0.80 m de diámetro para señales prohibitivas.
- Cuadrados de 0.90 m de lado para señales preventivas.

Las normas específicas por tipo de señal son:

- **Preventivas.** Tienen por objeto advertir al usuario de un peligro y la naturaleza de éste; las señales serán cuadradas de 0,90 m de lado en fondo naranja con símbolos y marcos negros. Otras señales empleadas son barricadas, conos de delineación, delineadores luminosos.
- **Reglamentarias.** Indican al usuario algunas limitaciones, prohibiciones o restricciones y su violación constituye falta. Tienen forma circular de 0,90 m de diámetro, sobre fondo blanco con símbolo y marco negro con línea oblicua en rojo.

- **Informativas.** Identifican y guían al usuario. Son de forma rectangular con fondo naranja, símbolo y marco negro.
- **Señales nocturnas.** Los avisos deben ser luminosos o reflectivos para evitar accidentes nocturnos.

Medida 5 Revegetalización de Sitios de Obras y Áreas Afectadas

Una vez terminadas las redes, se debe proceder a la revegetalización de las diferentes zonas en las que la cobertura vegetal fue afectada como son los corredores de la línea de conducción y cruces de quebradas en las que se realizaran movimientos de tierra con posterior recuperación de la zona afectada, se debe realizar de acuerdo con el tipo de vegetación existente.

La revegetalización se la hará con las especies nativas y en lo posible deberá coincidir con las épocas de lluvia para asegurar el riego natural de las plantas y disminuir el costo de mantenimiento por concepto de riego.

Los impactos a mitigar son especialmente la desestabilización de taludes en las quebradas y afectaciones visuales a lo largo de la línea de transmisión.

Medida 6 Impacto Urbano por Instalación de Redes de Recolección y Conducción de Aguas Residuales

Las actividades relativas a la instalación de tuberías, empates, pruebas, mantenimiento, generarán impactos adversos en:

- 1) **Espacio Público.-** Las actividades de demarcación y señalización son previas a la construcción, que aunque evitan la accidentalidad, causan restricciones en el uso del espacio urbano.
- 2) **Drenajes.-** El material sobrante de las excavaciones será arrastrado por las lluvias; los residuos líquidos, contaminantes o no, producen charcos y escurrimientos que afectan las vías, andenes, cuerpos de agua receptores, y el tráfico vehicular y peatonal.
- 3) **Vegetación.-** Las excavaciones de las zanjas en zonas verdes (parques y quebradas), afectan la vegetación gramínea y arbustiva.
- 4) **Ruido.-** La utilización de retroexcavadoras y compresores, en las zanjas, generan ruido con niveles superiores a 65 decibeles.
- 5) **Material de Excavación Reutilizable.-** El material para rehúso invade un espacio temporal, afectando el tráfico y puede ser arrastrado por las lluvias hasta los sumideros y alcantarillas existentes en el área.
- 6) **Sobrantes.-** Las excavaciones de las zanjas y demás obras civiles producen material sobrante no utilizable en la misma obra, el cual restringe el espacio público; en caso de no disponerse de inmediato, será arrastrado por las lluvias hasta los sumideros y alcantarillas existentes en el área.
- 7) **Polvo.-** Las excavaciones producen emisión de partículas en suspensión con contaminación del aire, afectando la salud con enfermedades respiratorias.
- 8) **Tráfico.-** La ocupación de vías impide y restringe el tráfico, por lo que es necesario programar desvíos del tránsito vehicular.

- 9) **Infraestructura Pública.-** La apertura de zanjas puede ocasionar la rotura o desconexión de otros servicios, con daños graves al sistema y con posibilidad de causar contingencias.
- 10) **Accidentalidad.-** La apertura de zanjas y la ocupación del espacio público pueden ocasionar accidentes vehiculares, peatonales y hasta de animales.
- 11) **Salud.-** Algunas obras generan ruido, polvo y contacto directo con los residuos; éstas afectan la salud con trastornos auditivos, enfermedades respiratorias e infecciones varias y de la piel.

Estos impactos se presentarán durante la fase de construcción y operación del Proyecto.

4.7 Especificaciones Ambientales

4.7.1 Control de la Contaminación

El cauce del Río Capelo necesitan se protegido de derrames accidentales directos o indirectos de desechos, basuras, etc., por lo que, el Contratista, durante la ejecución del Proyecto, tomará las medidas necesarias para evitar su contaminación.

Se deberá realizar controles de fluidos superficiales contaminantes (aguas de lavado, aceites, gasolinas, etc.) pueden incluirse entre otros.

Durante la construcción, el Contratista deberá tomar medidas rutinarias tendientes a disminuir la producción de sedimentos y a controlar de la calidad del agua. Las líneas de descarga y drenaje, u otras facilidades que podrían alterar las velocidades del flujo en los cauces, deberán también

ser monitoreadas y controladas por el Contratista, a fin de evitar alteraciones hidráulicas que puedan inducir ya sea socavación o sedimentación en los cauces.

El uso de detergentes y varios químicos de uso común para lavado de ropa, implementos y maquinaria en campamentos, será restringido por constituirse éstos contaminantes potenciales.

4.7.2 Control de la Contaminación por Ruido

Los niveles de ruido generados en los múltiples frentes de trabajo deberán ser controlados a fin de evitar perturbar a la población ubicada en los barrios y cooperativas existentes a lo largo del proyecto.

Los trabajos serán realizados de tal manera que los niveles medios del ruido exterior, no excedan en ningún momento de 80 dB (A).

Los equipos que excedieran los niveles permitidos de ruido deberán ser movilizadas desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados, y retornarán al trabajo una vez que éstos cumplan con los niveles admisibles.

La fiscalización tiene la obligación de restringir ciertas áreas del Proyecto o prohibir cualquier trabajo que produzca ruidos objetables durante las horas de sueño normal: de 22 horas a 06 horas, o en otro horario establecido por el Gobierno Municipal.

El equipo ruidoso puede requerir de las siguientes acciones correctivas:

- Utilización de silenciadores de escape.

- Eliminación de señales audibles innecesarias con sirenas y pitos, y reemplazo, en lo posible, con señales visibles como luces intermitentes, etc.
- Calibración, o cambio de dispositivos de alarmas, pitos de vehículos o de maquinaria, con otros más adecuados, de tal manera que sus señales audibles no sobrepasen en ningún momento la intensidad indicada anteriormente.

4.7.3 Control de la Calidad del Aire

4.7.3.1 Emanaciones, Olores y Humo

El nivel de emanaciones, olores y contaminación por humo debería ser monitoreado y minimizado o eliminado cuanto sea posible. El contratista puede reducir los olores y emanaciones reasegurando las tapas de los contenedores de combustibles, uso de equipo eficiente, procedimientos de operación y de mantenimiento adecuados, ajuste de motores. Los motores no deberían ser dejados funcionando sin necesidad.

4.7.3.2 Polvo

El personal del Proyecto y los residentes cercanos deberían ser protegidos de los riesgos de polvo para la salud. El Polvo es producido por una variedad de operaciones de construcción incluyendo la excavación, rellenos, manejo del cemento, y el tráfico sobre caminos sin pavimento.

Para evitar la producción del polvo, el Contratista deberá regar agua sobre los suelos superficiales expuestos al tránsito vehicular, mediante la utilización de carros cisternas que humedecerán el material en las áreas de trabajo; al hacerlo la velocidad de los tanqueros no deberá exceder los 5 km./h. Adicionalmente, y previa la autorización de la Fiscalización, el Contratista podrá recubrir los materiales de construcción sueltos con lonas u otro material similar.

No podrán utilizarse químicos para controlar el polvo, salvo en aquellos casos en los cuales que éstos no produzcan efectos nocivos al ambiente ni a los suelos orgánicos de la zona.

4.7.4 Control y Manejo de Contaminantes Potenciales

Materiales contaminantes tales como combustibles, lubricantes, detergentes y productos químicos tóxicos, deberán ser transportados con seguridad y con las medidas necesarias para su preservación, evitando arriesgar la integridad del personal y del entorno.

El almacenamiento de estos materiales deberá efectuarse y mantenerse bajo estrictas medidas de seguridad, para prevenir derrames, pérdidas, o daños por lluvia, enajenamiento, robos o incendios. Todo material o producto de uso delicado que se emplace en cualquiera de los sitios de trabajo deberá ser protegido y cubierto de las inclemencias del tiempo y de la manipulación.

4.7.4.1 Desechos Líquidos

Contaminantes potenciales como combustibles y lubricantes no podrán ser vertidos ni al suelo ni a los cursos de agua existentes. Se prohíbe estrictamente el uso de pesticidas o herbicidas.

4.7.4.2 Desechos Sólidos

El Contratista deberá hacer una separación de los desperdicios que genere, así:

- Desechos sólidos no tóxicos y biodegradables, como restos de alimentos, de vegetación, entre otros, deberán ser dispuestos en sitios de confinamiento de desechos sólidos para que puedan ser retirados por el sistema de recolección de basuras de la ciudad.
- Productos no biodegradables o recalcitrantes, como el material de desecho de vidrio (botellas o ventanas rotas), plásticos, etc., deberán ser acopiados y entregados al sistema de recolección de desechos sólidos de la ciudad.
- No se permitirá que los desechos, estén expuestos superficialmente.
- Los productos de caucho y plástico no podrán ser quemados.

4.7.5 Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad ocupacional e industrial necesarias en los frentes de trabajo, y de

mantener programas que tiendan a lograr una adecuada salud física y mental de todo su personal. Como requerimientos mínimos para este efecto, deberá considerar lo siguiente:

- El personal deberá estar provisto con indumentaria y protección, el Contratista deberá proveer la vestimenta básica como cascos protectores, ropa impermeable, botas de goma con punta de acero, mascarillas de polvo y demás implementos recomendados por las normas de seguridad industrial.
- Para un mayor control, se deberá reglamentar los horarios de comidas y fundamentalmente el consumo de bebidas alcohólicas.

4.7.6 Control de Deslizamientos y de Migración de Sedimentos en los Frentes de Excavación y Relleno

Los trabajos comprendidos en esta Sección incluyen el suministro de mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de elementos necesarios para estabilizar y controlar el flujo eólico o hídrico de sedimentos hacia las quebradas y poder controlar de la erosión en áreas excavadas a cielo abierto.

Los principales elementos que el Contratista deberá utilizar para este efecto son, entre otros, los siguientes:

- Interceptores de arena
- Gaviones
- Vallas de madera

Las vallas de madera, interceptores de arena y gaviones, actuarán como estructuras para prevenir la erosión y sedimentación, y se construirán en los sitios donde indiquen los planos.

Puesto que estas estructuras en general sólo permitirán controlar la erosión por tiempos pequeños y hasta que se azolven, el Contratista deberá procurar imprimir la mayor celeridad posible a sus trabajos para evitar que se inicien dinámicas erosivas incontrolables o de dificultosa y costosa recuperación.

4.7.7 Revegetación y Siembra

Estas medidas, cubrirán el suministro de materiales y la ejecución de todos los trabajos de revegetación y siembra en todos los sitios donde la cobertura vegetal natural haya sido afectada por las actividades de construcción del proyecto (pistas para la tubería, taludes de quebradas, etc.).

Una vez concluidas las actividades de construcción, se procederá a reacondicionar el terreno cuya superficie haya sido modificada. A fin de homogeneizar la superficie, se procederá a colocar en la superficie alterada una capa base de material fino con un espesor mínimo de 0,20 cm., y posteriormente sobre ésta material orgánico almacenado en los acopios de la capa vegetal.

4.7.8 Señalización de Tránsito y Rotulación Ambiental

Las señales deberán ser localizadas a través del Proyecto para dirigir e informar al personal de construcción, habitantes del sector, visitante y

conductores. Los típicos signos incluyen prevenciones de seguridad, circulación de tráfico y la identificación de instalaciones públicas.

Se procurará mantener abierto al tránsito por lo menos la mitad de la calle o camino. El trabajo, en un lugar determinado, tendrá el grado de celeridad que el tránsito lo exija. Se comenzará y terminará un trabajo en un área, antes de comenzar en otra.

Las señales deberían ser diseñadas para complementar y armonizar con los barrios y, con los diseños estandarizados de la Dirección de Tránsito, cuando sea adecuado.

Cuando la señalización deje de ser necesaria deberá ser retirada de inmediato. La señalización se ajustará a las Especificaciones de la Dirección General de Tránsito. El personal de campo tendrá casaquilla reflectante y los elementos de seguridad necesarios para la ejecución de los trabajos. Tan pronto como la señalización de un sector de la carretera deje de ser necesaria será retirada de inmediato.

En cuanto a la función, las señales se clasificarán en:

➤ **Señales Informativas**

Las señales informativas servirán para advertir a los trabajadores y público en general sobre la presencia en las vecindades de un componente del proyecto. Estas señales serán rectangulares y tendrán las siguientes dimensiones:

- TIPO I; 122 cm. 305 cm. (para frentes de trabajo)
- TIPO II; 56 cm. x 147 cm. (transito preventivas).

➤ **Señales Preventivas y Restrictivas**

Las señales preventivas tendrán por objetivo advertir a los trabajadores y usuarios acerca de la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presenten. Entre otros, los casos principales que ameritarán la colocación de este tipo de señales serán:

- Circunstancias que representen peligro
- Prohibición o limitación de paso vehicular

Todas las señales deben ser visualmente efectivas, pero debe tomarse cuidado para que no sean ofensivas visualmente ni de ninguna otra manera. Las señales temporales deberían ser mantenidas nítidamente durante las operaciones de construcción por medio de pintura, tomando cuidado de remover la maleza y reparar el vandalismo.

Los grandes y permanentes letreros que describen e interpretan el Proyecto al público deberían ser diseñados y localizados para que armonicen con el medio circundante. Estos letreros deberían ser mantenidos mientras dure la construcción del Proyecto. Pueden obtenerse beneficios de anuncios que alienten a los trabajadores y futuros usuarios para un buen uso del recurso agua.

La rotulación incluirá la fabricación y colocación de los letreros de acuerdo con los planos del proyecto. Los rótulos serán pintados con pinturas fluorescentes y montadas fijamente en el terreno, de acuerdo con los planos respectivos. En casos de que los

letreros sean móviles, se montarán sobre postes o sobre caballetes desmontables.

Los colores de las señales informativas serán en acabado mate y los correspondientes a las de prevención y restricción, en amarillo o blanco y rojo. El fondo de la señal será siempre luminoreflexivo.

4.7.9 Instalación de Tuberías

El Constructor proporcionará las tuberías y uniones fabricadas en los materiales, diámetros y clases que sean necesarios y que señale el proyecto.

Previamente a su instalación la tubería estará limpia de tierra, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos.

Las tuberías se colocarán de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada y será manejada de tal manera que no se produzcan esfuerzos de flexión.

En la instalación de las tuberías se tendrá cuidado de que no penetre agua o cualquier otra sustancia que ensucie las partes interiores de los tubos y uniones.

Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al término de cada jornada de labores, se taparán los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

4.7.10 Pruebas en Tuberías

Todas las tuberías de desagüe, serán sometidas a pruebas de exfiltración, infiltración y prueba de humo.

4.7.10.1 Pruebas de Exfiltración

Se debe hacer una vez terminado un tramo y antes de procederse al relleno de la zanja.

En el extremo aguas debajo de un tramo se colocará un tapón y se llenará, desde el otro extremo con suficiente agua hasta que llegue a una altura no menor a 30cm, bajo la superficie del terreno. Para establecer cuanta agua se ha perdido se medirá la altura inicial y final en un tiempo determinado.

La prueba se iniciará solamente cuando se considere que el período de absorción total de la tubería haya concluido, para tubería de hormigón, 8 horas; tendrá una duración mínima de 10 minutos y la pérdida de agua no podrá exceder los valores de la tabla 4.7.10.1

Tabla 4.7.10.1 Pérdidas por Exfiltración en Tuberías

Diámetro en mm.	200	250	315	355	400
Filtración cm³/min./m.	25	32	38	44	50

4.7.10.2 Pruebas de Infiltración

Donde se encuentre agua subterránea, las tuberías serán probadas por infiltración.

Se medirá el flujo de agua infiltrado por medio de un vertedero sobre la parte inferior interna de la tubería. La cantidad de infiltración para cualquier sección de la tubería no excederá de 1.5 l/seg./Km. Si la infiltración excede lo especificado, se revisará el tramo y las juntas, las que serán reparadas por el Contratista.

4.7.10.3 Pruebas de Humo

Será hecha inmediatamente después que la zanja ha sido rellenada y apisonada hasta 30cm sobre la tubería. Todas las aberturas de la tubería serán selladas en forma segura. El humo será introducido a una presión no menor a 0.07 Kg./cm² por un compresor que tenga la capacidad de 500 l/seg.

4.7.11 Difusión y Educación Ambiental

Esta acción pretende crear conciencia entre los pobladores sobre usos y aprovechamientos del agua y del cuidado que se debe tener con los cuerpos receptores como lo son los ríos permitiendo de esta manera elevar los estándares de salud pública y de que se transformen en agentes multiplicadores efectivos para la vigilancia y protección de estos.

4.7.11.1 Planes de Educación Ambiental

Los técnicos en educación ambiental elaboraran los Planes sintéticos y analíticos en dos unidades educativas: Usos del agua y, una temática adecuada al medio donde los usuarios se desarrollan. Cada tema ambiental debe tener una actividad práctica de conservación o manejo adecuado del recurso agua, y estará dirigido a la niñez, juventud y adultos.

4.7.12 Monitoreo

El monitoreo de la calidad del agua posterior a la construcción de las obras es muy importante para que se poder saber si estas están cumpliendo con su objetivo.

Se deberá realizar pruebas físico – químicas cada mes y así establecer si el río se encuentra libre de sustancias que lo puedan contaminar nuevamente.

Las pruebas que se recomienda realizar son:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Oxígeno Disuelto (OD)
- Aceites y Grasas
- Ph
- Detergentes
- Coliformes

Los métodos de análisis para determinación de calidad seguirán los procedimientos dados en los Estándares de Calidad de la AWWA.

CAPÍTULO V

DESARROLLO URBANO Y RURAL

5.1 Problemas Sanitarios por Contaminación

Las fuentes naturales de agua que disponemos son: el agua de lluvia, ríos, lagos, mares y aguas subterráneas. Se encuentra en muchas rocas y piedras durísimas y también en la atmósfera en forma de nubes o nieblas.

Desde siempre el hombre ha volcado sus desechos en las aguas. En condiciones normales los ríos pueden auto depurarse: las aguas arrastran los desechos hacia los océanos, las bacterias utilizan el oxígeno disuelto en las aguas y degradan los compuestos orgánicos, que a su vez, son consumidas por los peces y las plantas acuáticas devolviendo el oxígeno y el carbono a la biosfera.

Pero a medida que la humanidad fue progresando, esto se hace cada vez más difícil. Muchas veces los sistemas se encuentran saturados de desechos, y las industrias vuelcan productos que no pueden ser degradados por las bacterias. Todo esto hace que el contenido de oxígeno disminuya drásticamente, y que el río ya no tenga capacidad para mantener la vida en él, convirtiéndose en una cloaca de varios kilómetros. Su peligro aumenta si se mueve con lentitud.

El agua es un elemento vital para la alimentación, por eso requiere una mayor higiene. Hay exigencias que están siendo cada vez menos satisfechas, por su contaminación, lo que reduce la cantidad y calidad del agua disponibles, como también sus fuentes naturales.

El agua potable, para que pueda ser usada para fines alimenticios, debe estar totalmente limpia, ser insípida, inodora e incolora, y tener una temperatura aproximada de 15° C; no debe contener bacterias, virus, parásitos u otros gérmenes patógenos que provoquen enfermedades. Para lograr la calidad de agua potable son necesarios una cantidad de procesos de purificación

El agua pura es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino más bien nocivo. Algunos problemas sanitarios son:

- **Agentes Patógenos.**- Bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran al agua proveniente de desechos orgánicos.
- **Desechos que Requieren Oxígeno.**- Los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Si hay poblaciones grandes de estas bacterias, pueden agotar el oxígeno del agua, matando así las formas de vida acuáticas.
- **Sustancias Químicas Inorgánicas.**- Ácidos, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo), envenenan el agua.
- **Nutrientes Vegetales.**- Pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas que después mueren y se descomponen, agotando el oxígeno del agua y de este modo causan la muerte de las especies marinas (zona muerta).
- **Sustancias Químicas Orgánicas.**- Petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes que amenazan la vida.
- **Sedimentos o Materia Suspendida.**- Partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, y que son la mayor fuente de contaminación.
- **Sustancias Radiactivas.**- Pueden causar defectos congénitos y cáncer.

- **Calor.**- Ingresos de agua caliente que disminuyen el contenido de oxígeno y hace a los organismos acuáticos muy vulnerables.
- **Fuentes Puntuales.**- Las fuentes puntuales descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías y alcantarillas. Ej.: Fábricas, plantas de tratamiento de aguas negras, minas, pozos petroleros, etc.
- **Fuentes No Puntuales.**- Las fuentes no puntuales son grandes áreas de terreno que descargan contaminantes al agua sobre una región extensa. Ej.: Vertimiento de sustancias químicas, tierras de cultivo, lotes para pastar ganado, construcciones, tanques sépticos.
- **Las Corrientes Fluviales.**- Debido a que fluyen se recuperan rápidamente del exceso de calor y los desechos desagradables. Esto funciona mientras no haya sobrecarga de los contaminantes, o su flujo no sea reducido por sequía, represado, etc.

5.2 Leyes Sanitarias

El Tratado Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS), es una norma técnica ambiental que fue dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional; tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua.

La presente norma técnica determina o establece:

- a. Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado

- b. Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c. Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general; las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma.

El TULAS, posee criterios de calidad para los diferentes usos, así lo determina:

Criterios de Calidad por Usos:

1. Criterios de calidad para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, previo a su potabilización.
2. Criterios de calidad para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.
3. Criterios de calidad para aguas subterráneas.
4. Criterios de calidad para aguas de uso agrícola o de riego.
5. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario.
6. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos.
7. Criterios de calidad para aguas de uso estético.
8. Criterios de calidad para aguas utilizadas para transporte.
9. Criterios de calidad para aguas de uso industrial.

De todos estos criterios aplicaremos el “ Criterio de Calidad para Aguas de Uso Estético ”.

Criterios de Calidad para Aguas de Uso Estético:

El uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica. Las aguas que sean usadas para uso estético, tendrán que cumplir con los siguientes criterios de calidad:

- a) Ausencia de material flotante y de espumas provenientes de la actividad humana.
- b) Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.
- c) Ausencia de sustancias productoras de color, olor, sabor, y turbiedad no mayor a **20 UTN**.
- d) El oxígeno disuelto será no menor al **60%** del oxígeno de saturación y no menor a **6 mg/l**.

5.3 Análisis de Puntos Críticos

Dentro de los puntos críticos analizados están los diferentes puentes que cruzan el sector de Rumiloma hasta el sector del Triángulo; el primer puente es de hormigón armado, cuenta con un carril para circulación vehicular y veredas laterales para circulación peatonal, se encuentra ubicado en el sector de Rumiloma, en la Av. El Inca, a pocos metros después de la convergencia de las Quebradas Santa Isabel y La Balbina las cuales forma el Río Capelo.

El segundo Punto crítico que consideramos es un puente de Acero, posee un carril de circulación vehicular y no posee veredas o zonas de seguridad para el tránsito peatonal, se encuentra ubicado en el sector El Purún en la calle Antonio Sinchico; la estructura se encuentra en buen estado, pero a pocos metros de este se ha realizado un relleno antitécnico el cual es peligroso ya que forma una curva muy

cerrada con el cauce natural del río lo cual es peligroso cuando el mismo alcance caudales considerables.

Como tercer punto crítico se consideró un puente de mampostería tipo arco, no cuenta con veredas para la circulación peatonal, tiene un solo carril de circulación vehicular, se encuentra en el sector de Roble Antigo en la Av. Mariana de Jesús.

Para el CNRH controlar cada cauce de agua sería muy difícil, por eso este organismo comparte responsabilidades con los beneficiarios del agua, quienes tienen deberes que cumplir; el Municipio se convierte en el organismo de control y debe establecer normativas en cuanto a desechos sólidos y líquidos que se vierten sobre el agua. Este control incluye reglamentos para el manejo de aguas servidas, basura, agricultura, agro industria e industrias que usan a ríos y quebradas para arrojar sus desperdicios. Esta responsabilidad en el control también se comparte con ministerios como el del Ambiente, en zonas protegidas; Obras Publicas, en la construcción de carreteras; Energía y Minas, en actividades petroleras y de extracción de otros minerales; de Agricultura, en la construcción y manejo de canales de riego o Salud, para garantizar el acceso al agua segura para la población.

Problemas como deforestación de bosques, contaminación de ríos, mal tratamiento de los desechos sólidos, excesiva contaminación con gas carbónico emanado por los vehículos y la poca cultura en la misma población por tomar las precauciones de proteger el entorno ambiental, son entre otros los problemas que afectan al medio ambiente en el Cantón Rumiñahui.

La ignorancia de estas personas que no tienen un grado de responsabilidad respecto a la protección ambiental en los sectores donde habitan, sino que contribuyen agravar el problema.

En todos estos puntos sus riberas están deforestadas, la falta de tratamiento de los desechos sólidos en el sector, problemas que ha perjudicado la salud de quienes habitan cerca al lugar; la contaminación en las cooperativas de viviendas, donde sus habitantes envían desechos y aguas servidas a las quebradas y vertientes que pasan por los lugares.

Ante estos problemas, realizamos una encuesta para poder estimar cual es la percepción que tienen los pobladores que están cerca de la zona de influencia del cauce del Río en relación al nivel de contaminación, sus causas y posibles soluciones, las cuales se aprecian en los siguientes cuadros:

Gráfico 5.3.1 Apreciación Poblacional Respecto al Nivel de Contaminación



Gráfico 5.3.2 Factores Contaminantes

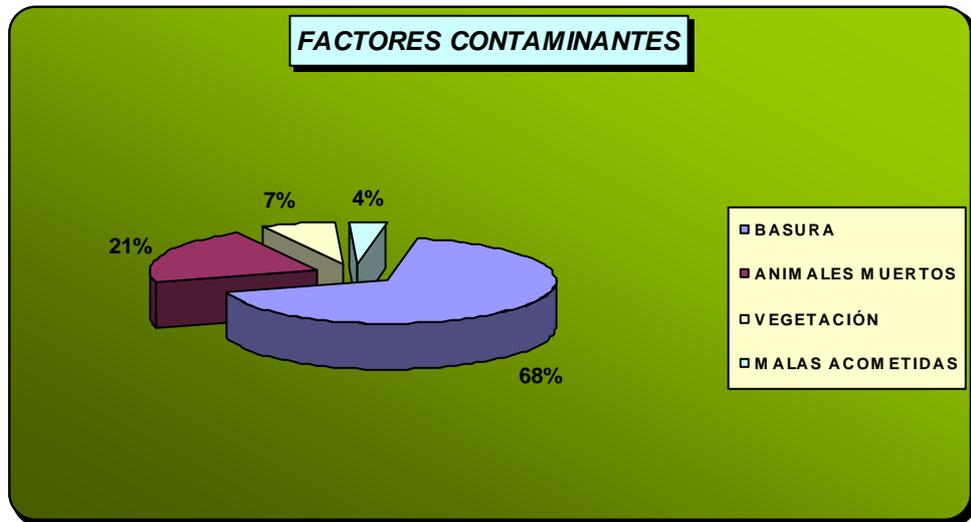


Gráfico 5.3.3 Posibles Soluciones

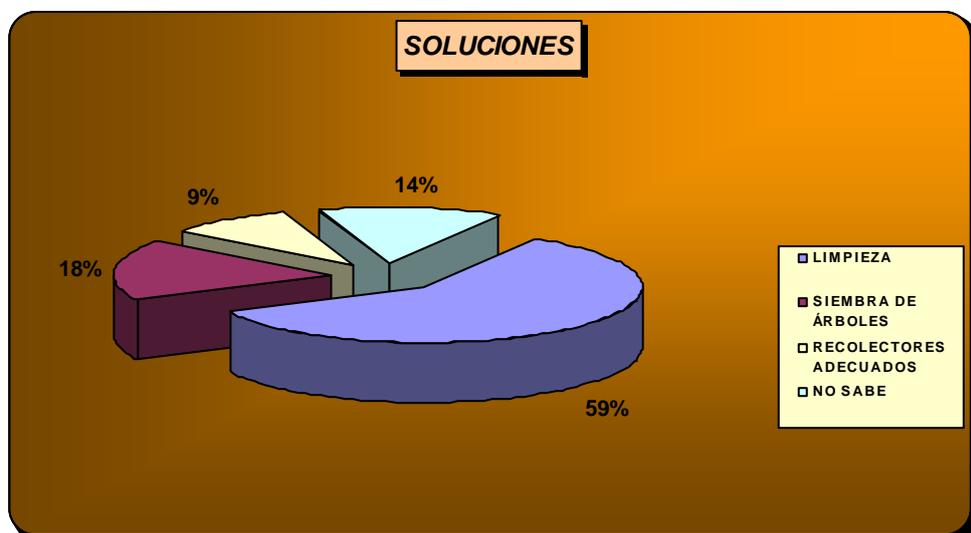


Gráfico 5.3.4 Percepción de Beneficios de tener cerca el Río

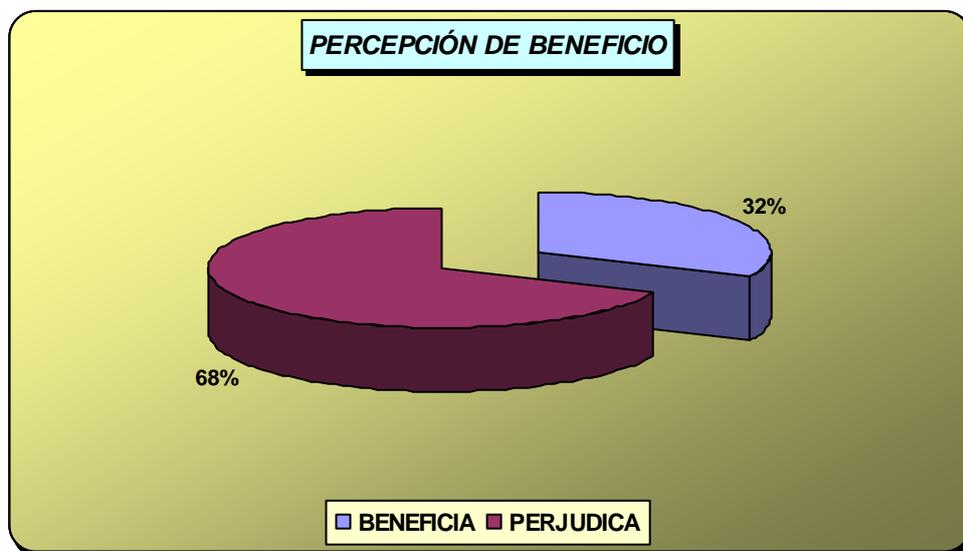
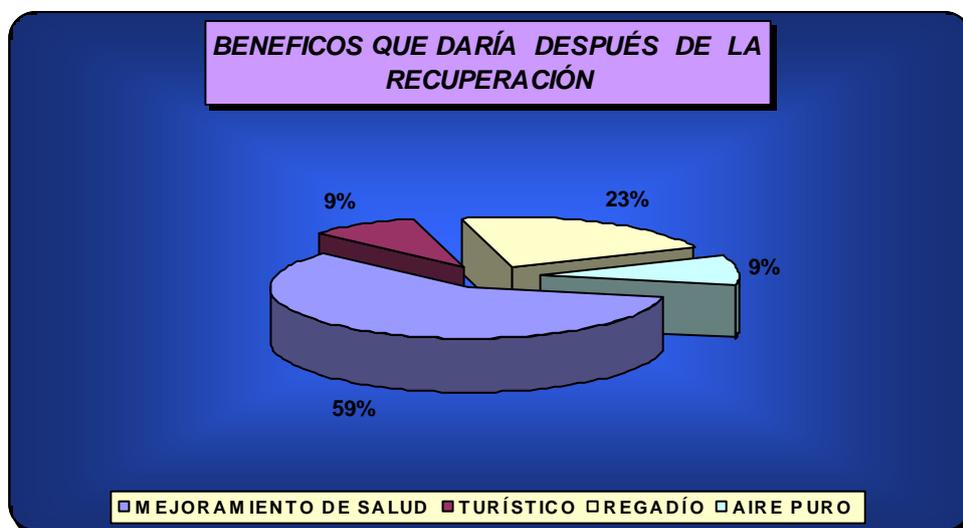


Gráfico 5.3.5 Beneficios que Daría luego de la Recuperación



“El Ecuador tiene una infinidad de ríos, pero si no hay medidas para proteger, conservar y preservar sus aguas, no habrá un futuro posible”.

CAPÍTULO VI

TOPOGRAFÍA

6.1 Perfil Longitudinal del Río Capelo

6.1.1 Recopilación de Información

El Departamento de Catastro del Municipio de Rumiñahui, cuenta con un plano topográfico escala 1:1 y con intervalo de curvas a cada metro, en el cual se detalla la topografía del Cantón la misma que ha utilizada para obtener la información necesaria para el proyecto.

6.1.2 Procesamiento de Datos

Con la información recopilada procedimos a realizar el perfil longitudinal, para lo cual se abscisa el recorrido del río el cual se lo hizo cada 20m, después de esto se divide al plano por cada kilómetro de recorrido y procedimos a realizar el perfil longitudinal.

En las zonas en las cuales no existe información topográfica por ya que se encuentran en el límite cantonal lo que se procedió a realizar fue una simulación de curvas mediante el programa ArcView, el mismo que permite realizar este proceso cuando se tiene cortes de las curvas en los planos topográficos, lo que el programa hace es tratar de cerrar el polígono con la información existente y unir las curvas que tienen el mismo nivel tratando de simular el recorrido de las líneas existentes.

A continuación procedimos a pasar los puntos más significativos de las líneas y a unirlos mediante el programa AutoCad.

Una vez finalizado este proceso se obtuvieron una serie de curvas que simulan la topografía del sector en el cual no existían datos anteriormente.

6.1.3 Presentación de Resultados

Estos se encuentran en los anexos de planos, en los cuales se muestran los perfiles longitudinales del terreno y los cuales nos sirve para determinar las cotas en las cuales se implantará el proyecto de los interceptores de aguas residuales.

CAPÍTULO VII

DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

7.1 Selección y Evaluación de Alternativas

Después obtener los todos los datos acerca de los problemas que aquejan al Río Capelo, hemos determinado que las obras que se necesitan hacer para su recuperación son: 1) muros en las zonas en las cuales los taludes sean inestables y en la protección de las obras que en este caso son puentes; 2) un sistema de recolección de aguas residuales, y 3) plantas de tratamiento de aguas residuales.

Para poder realizar una adecuada selección de la mejor alternativa para el proyecto que se desarrollará se debemos tomar en cuenta algunos aspectos tales como:

- Tipo de Muro
- Sistema de Recolección de Aguas Residuales
- Tamaño de la planta
- Origen y Composición de las Aguas a Tratar
- Configuración y Topografía del Área de Implantación y Zonas Circundantes
- La Población Actual y Futura
- Desarrollo y Expansión del Área de Influencia

7.1.1 Tipo de Muro

El tipo de muro y sus características dependerán de algunos parámetros que deberán ser comparados para determinar cual es el más adecuado para este proyecto.

Existen diferentes clases de muros por el material del cual están constituidos así tenemos: muros de tierra, mampostería, hormigón ciclópeo, hormigón armado; y por las características de su cálculo y la forma en que trabajan para revertir las fuerzas actuantes tenemos: muros a gravedad, en voladizo, anclados.

De esta gama de alternativas deberemos escoger la mejor alternativa que se ajuste de mejor manera a las condiciones particulares de nuestro proyecto.

7.1.2 Sistema de Interceptores de Aguas Residuales

El objetivo de este sistema deberá ser el de la intercepción de las descargas directas que se hacen al Río Capelo.

Al tener sistemas de alcantarillado combinados se deberán diseñar interceptores que cuenten con separadores de caudales para cuando existan crecidas por contribución de aguas lluvias ya que estas no son consideradas para el tratamiento ya que los niveles de contaminación de las mismas son muy bajos.

El material del cual deberán estar constituidos los sistemas de recolección dependerá tanto del caudal que por estos recorran, así como de las pendientes necesarias dependiendo de la topografía de la zona.

7.1.3 Tamaño de la Planta

Este puede variar dependiendo del tipo de planta que se va a construir, esto dependerá del tratamiento que se desee dar al agua y las condiciones finales con las cuales esta saldrá de la planta.

En ciudades consolidadas es muy difícil poder ubicar plantas de tratamiento para aguas servidas, ya que estas ocupan grandes extensiones de terreno.

Este proyecto no es la excepción; como se ha observado en los mapas y planos de la zona el sector donde nace el río es la menos consolidada, pero las casas se asientan muy cerca de las orillas del río por lo cual no se podría realizar pequeñas plantas de tratamiento; la mejor opción será realizar una al final del recorrido del río, pero esta es la zona más consolidada, por lo cual no cuenta con muchas zonas amplias en donde se pueda implantar la misma.

7.1.4 Origen y Composición de las Aguas a Tratarse

Como ya se determinó en el capítulo 3 el origen de las aguas es totalmente de tipo residencial y no existen aportes por parte de industrias, lubricadoras, lavadoras o zonas de cultivos en donde se utilicen pesticidas.

7.1.5 Ubicación de la Planta

La topografía, los riesgos físicos y la aceptación de la población son los determinantes para la ubicación de la planta.

La planta deberá estar en la zona baja del río para facilitar la conducción de las aguas hacia ella y por ende se abaratan costos por conceptos de bombeos.

Riesgos físicos como inundaciones, sismos se de deberán considerar para una eventual mitigación de los efectos o construcción de obras de protección de la Planta.

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales siempre generará un conflicto con la población aledaña, la cual se opondrá para la construcción de esta; por lo cual será necesario medidas de compensación tales como mejoramiento de la infraestructura pública y una legislación especial para el uso de suelo de la zona.

7.1.6 La Población Actual y Futura

Es muy importante la determinación de la población actual para poder conocer los caudales que serán recolectados y esto servirá para el diseño de los sistemas de conducción.

Al existir descargas directas que no están conectadas al sistema de alcantarillado público no se podrán tomar como datos los de este sistema, por lo cual se deberá calcular un estimado para lo cual nos basaremos en la densidad poblacional y las áreas aportantes para obtener la población actual y mediante métodos estadísticos la población futura, con estos datos a su vez podremos determinar los consumos de agua y por lo tanto la cantidad de la misma que se desecha.

7.1.7 Desarrollo y Expansión del Área de Influencia

Una vez que se hayan construido las obras para la recuperación del Río se deberá crear una legislación que norme el uso del suelo de las áreas aledañas para evitar que se instalen fábricas, lubricadoras, mecánicas, lavadoras, ya que las mismas afectarán a las obras a diseñarse ya que no se contempla ninguno de los agentes contaminantes que este tipo de actividades genera.

Por otra parte la expansión de la población deberá ser de una forma ordenada y procurando tener un control estricto sobre las construcciones aledañas al cause del río para garantizar que las mismas no descarguen sus aguas residuales directamente al río; se deberá exigir que las nuevas urbanizaciones, conjuntos privados, cooperativas de vivienda cuenten en sus diseños con miniplantas de tratamiento por lo menos primario o físico antes de conectarse a los sistemas de conducción

7.2 Comparación de Alternativas

Es de mucha importancia poder establecer un punto de equilibrio entre costo – beneficio y el mínimo impacto al ambiente, es por esta razón que se realizará una comparación entre las diferentes alternativas para las obras necesarias en este proyecto.

La comparación contemplará factores de tipo técnico, económico y ambiental para de esta manera poder establecer la mejor alternativa en cuanto a su factibilidad de construcción, costos e impacto al entorno.

7.2.1 Muros para Protección de Orillas

Los muros deberán servir como protección para taludes y bases de puentes que son las obras que se encontrarían en mayor peligro cuando ocurra una máxima crecida esperada, por lo cual éstos deben ser tanto protectores como disipadores de energía.

7.2.2 Sistema de Intercepción de Aguas Residuales

Este sistema deberá ser como los usados tradicionalmente para alcantarillados, el objetivo principal de los mismos es el de interceptar las descargas que se dan del alcantarillado público hacia el río y su conducción hasta una planta de tratamiento.

Las consideraciones que se deberán tener para la selección del sistema son el caudal de diseño está en base a los consumos diarios, las pendientes dependerán de la topografía a lo largo de la línea de conducción, las velocidades que tendrán las aguas para poder seleccionar adecuadamente el material que se debe implementar.

7.2.3 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Dependiendo del tipo de tratamiento que se desee hacer existen plantas de tratamiento primario, secundario y avanzado; cada uno de estos es utilizado según la necesidad de remoción de contaminantes.

El primario es de remoción física, esto es eliminación de materia en suspensión, basura, material de arrastre.

El secundario es de tipo físico químico para la disminución tanto de materia en suspensión como de aceites, grasas y materia orgánica, los cuales permanecen después del tratamiento primario.

Los tratamientos avanzados se utilizan para la reducción de amoníaco, nitrógeno orgánico, nitrógeno total, fósforo y sólidos disueltos.

Mientras más complejo es el tipo de tratamiento, más lo será la planta y su manejo por lo cual se deberá escoger la alternativa más eficiente y menos compleja posible para su manejo y mantenimiento.

La complejidad de la planta está en relación directa al costo de la misma, mientras menos complejo sea su manejo y mantenimiento menor será el costo de operación de la misma; hay que recordar que este tipo de instalaciones son administradas por entidades públicas las cuales no reciben ninguna retribución económica por este concepto por lo cual los costos operativos deberán ser razonables para que puedan ser absorbidos por el Municipio, tomando en cuenta que el beneficio es para una zona determinada y el costo deberá ser asumida por todos los usuarios del cantón.

7.3 Definición de Alternativa

7.3.1 Muros para Protección de Orillas

Los muros dependen del material del cual están contruidos y de las cargas que van a soportar; al tener muros de pantallas macizas obtendríamos protección pero no así disipación de la energía ya que el choque al ser directo podría destruir esta estructura; por otra parte existen muros ideales para este tipo de solicitudes, los gaviones además de servir como

contención de taludes actúan eficazmente en la disipación de la energía ya que al ser muros con un porcentaje de vacíos, el agua al chocar contra éste penetrará de tal manera que el choque no es directo contra la pantalla del mismo.

Los muros de hormigón armado podrían deteriorarse al encontrarse en contacto directo y permanente con el agua, las armaduras podrían entrar en contacto con el agua y deteriorarse a tal punto que perderían sus propiedades y producirían el colapso de la estructura. Para la construcción de los gaviones se podría aprovechar material que se encuentra en el lecho del río lo cual por una parte ayudaría para realizar una limpieza del cauce del mismo y tiene menor impacto que se produciría al utilizar hormigones por el derrame de lixiviados al río.

En cuanto a la parte económica la diferencia de costos son significativas la relación de un metro cúbico de hormigón con el de 1 metro cúbico de gaviones es de 3:1; por estas razones proponemos que el tipo de muros que se deben construir son de gaviones.

7.3.2 Sistemas de Intercepción de Aguas Servidas

El sistema es una línea de conducción tradicional de aguas servidas.

Una vez que determinamos los diámetros de las tuberías y las velocidades de los caudales se establece la alternativa económica más conveniente para determinar el material con el cual será construido el sistema, teniendo que ser éste el de menor impacto para la zona.

7.3.3 Planta de Tratamiento

Como ya se ha podido observar el mayor contaminante de las aguas del Río Capelo son las de tipo Biológico y las que más debemos tener en cuenta para su tratamiento ya que estas podrían ocasionar problemas con la salud pública.

Los tratamientos de tipo primario no resolverían el problema ya que sólo disminuirían los contaminantes físicos.

La mejor alternativa es la de una planta que realice un tratamiento de tipo secundario, que además de disminuir los agentes físicos haga lo propio con los químicos y bacteriológicos.

Por lo general este tipo de plantas demandan de una zona muy amplia para su implantación y ese es una condicional con la cual la parte baja del río no cuenta, por lo cual proponemos la construcción de Tanques IMHOFF, los cuales son dispositivos que permiten un tratamiento primario de las aguas residuales, mediante la eliminación de la materia particulada sedimentable y de los flotantes. La fracción orgánica de los sólidos sedimentados se mineraliza vía anaerobia, y puede eliminar de 50 a 75% los coliformes.

7.4 Prefactibilidad de la Alternativa

7.4.1 Muro de Gaviones

Para el diseño del muro de gaviones lo primero que se obtuvo fueron los datos referentes al suelo en donde este iba a ser cimentado para poder saber la calidad del mismo y la capacidad portante del mismo; para esto re

realizó una toma de muestras a 2 y 3 metros de profundidad en la abscisas 0+000 y en la 1+980 para realizar un ENSAYO TRIAXIAL el cual nos da como resultado ángulo de fricción interno; una vez obtenidas estas muestras se procedió a trasladarlas al laboratorio de mecánica de suelos de la ESPE.

Los datos obtenidos en este ensayo son los siguientes:

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

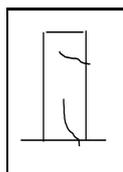
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO TRIAXIAL**

FECHA: 19/707/2006

MUESTRA :RIO CAPELO ABSC: 0 + 00

PROCESO: 2

DS= 4,3 cm.
Dm= 4,2 cm.
Di= 4,2 cm.
Dp= 4,23 cm.
Ho= 8,6 cm.
Ao= 13,97 cm²
Vo= 120,10 cm³
W= 170,60 g.
 γ h= 1,420 g/cm³
 γ s= 1,149 g/cm³
 σ 3= 1,00 Kg/cm²



ROTURA

LEC. DEF. pulg.X10 ⁻³	DEFORMACION cm.	LECTURA CARGA	CARGA Kg.	DEFORMACION UNITARIA	A. CORREG. cm ²	ESF. DESV. Kg/cm ²
0	0	0	0	0,000	13,966	0,000
5	0,013	27	3,719	0,001	13,986	0,266
10	0,025	52	7,163	0,003	14,007	0,511
15	0,038	67	9,230	0,004	14,028	0,658
20	0,051	82	11,296	0,006	14,049	0,804
25	0,064	95	13,087	0,007	14,070	0,930
30	0,076	112	15,429	0,009	14,091	1,095
35	0,089	124	17,082	0,010	14,112	1,210
40	0,102	132	18,184	0,012	14,133	1,287
45	0,114	141	19,423	0,013	14,154	1,372
50	0,127	146	20,112	0,015	14,175	1,419
60	0,152	150	20,663	0,018	14,218	1,453
70	0,178	157	21,628	0,021	14,261	1,517
80	0,203	167	23,005	0,024	14,304	1,608
90	0,229	173	23,832	0,027	14,347	1,661
100	0,254	178	24,520	0,030	14,391	1,704
125	0,318	193	26,587	0,037	14,501	1,833
150	0,381	198	27,275	0,044	14,613	1,867
175	0,445	203	27,964	0,052	14,727	1,899
200	0,508	210	28,929	0,059	14,842	1,949
250	0,635	215	29,617	0,074	15,079	1,964
300	0,762	217	29,893	0,089	15,323	1,951
					MÁXIMO	1,964

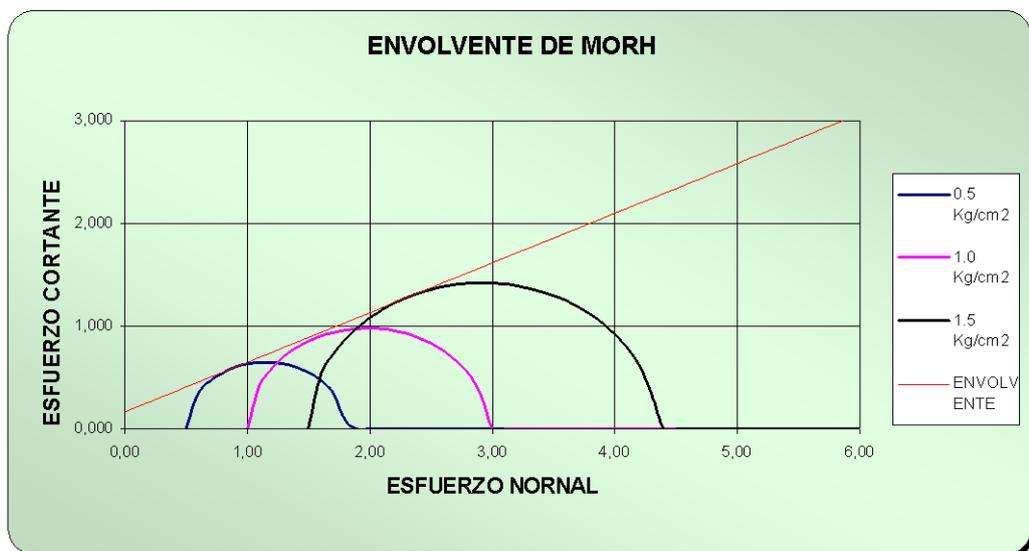
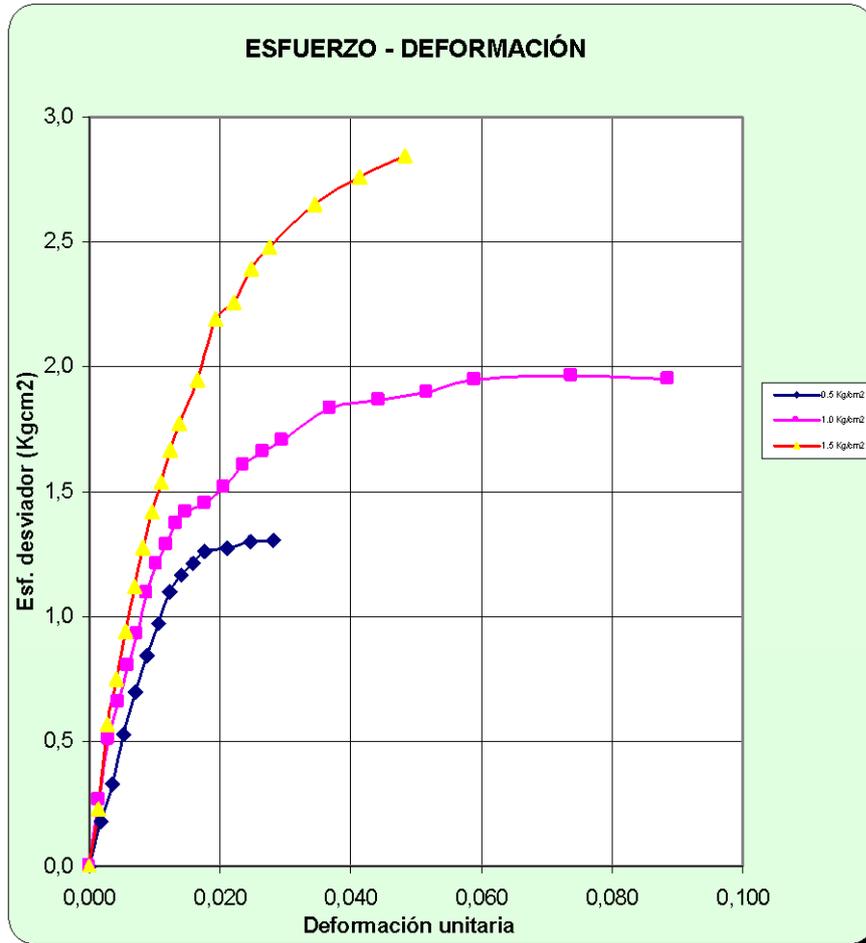
FORMULARIO

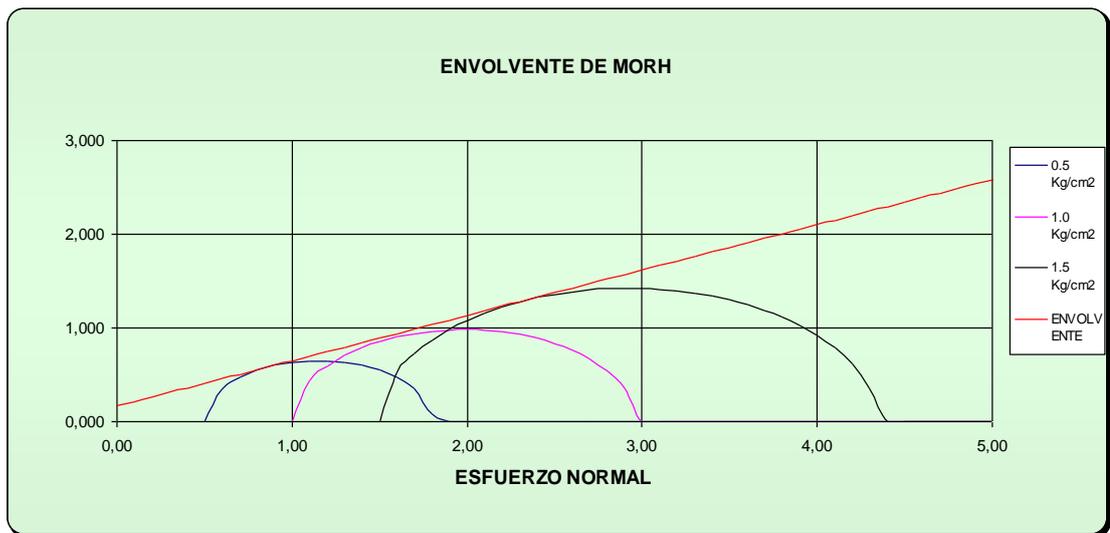
A. CORREG.= $\frac{A_0}{1-DEF.UNIT.}$
DEF. UNIT.= $\frac{DEF}{H_0}$
ESF.DESV.= $\frac{CARGA}{A CORREG.}$

NUMERO DE CAPSULA	K2	3A
PESO DE CAPSULA	11,40	13,30
PESO DE CAP+S. HUM	45,80	40,00
PESO DE CAP+ S. SECO	39,60	34,60
PESO DE AGUA	6,20	5,40
PESO DE S. SECO	28,20	21,30
CONTENIDO DE HUMEDAD	21,99	25,35
CONTENIDO MEDIO DE H.	23,67	

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
 LABORATORIO DE SUELOS
 ENSAYO TRIAXIAL

MUESTRA :RIO CAPELO ABSC: 0 + 00





$$\phi = 25,8^\circ$$

$$C = 0,17 \text{ Kg / cm}^2$$

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

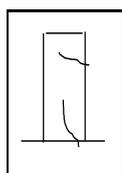
ENSAYO TRIAXIAL

FECHA: 19/707/2006

MUESTRA :RIO CAPELO ABSC: 1 + 980

PROCESO: 2

DS= 4,3 cm.
Dm= 4,2 cm.
Di= 4,2 cm.
Dp= 4,23 cm.
Ho= 8,6 cm.
Ao= 13,97 cm²
Vo= 120,10 cm³
W= 170,60 g.
 γ_h = 1,420 g/cm³
 γ_s = 1,149 g/cm³
 σ_3 = 1,00 Kg/cm²



ROTURA

LEC. DEF. pulg.X10 ³	DEFORMACION cm.	LECTURA CARGA	CARGA Kg.	DEFORMACION UNITARIA	A. CORREG. cm ²	ESF. DESV. Kg/cm ²
0	0	0	0	0,000	13,966	0,000
5	0,013	30	4,133	0,001	13,986	0,295
10	0,025	55	7,577	0,003	14,007	0,541
15	0,038	70	9,643	0,004	14,028	0,687
20	0,051	85	11,709	0,006	14,049	0,833
25	0,064	98	13,500	0,007	14,070	0,960
30	0,076	114	15,704	0,009	14,091	1,115
35	0,089	128	17,633	0,010	14,112	1,250
40	0,102	140	19,286	0,012	14,133	1,365
45	0,114	145	19,974	0,013	14,154	1,411
50	0,127	150	20,663	0,015	14,175	1,458
60	0,152	156	21,490	0,018	14,218	1,511
70	0,178	161	22,179	0,021	14,261	1,555
80	0,203	168	23,143	0,024	14,304	1,618
90	0,229	175	24,107	0,027	14,347	1,680
100	0,254	181	24,934	0,030	14,391	1,733
125	0,318	195	26,862	0,037	14,501	1,852
150	0,381	201	27,689	0,044	14,613	1,895
175	0,445	205	28,240	0,052	14,727	1,918
200	0,508	212	29,204	0,059	14,842	1,968
250	0,635	218	30,031	0,074	15,079	1,992
300	0,762	220	30,306	0,089	15,323	1,978
					MÁXIMO	1,992

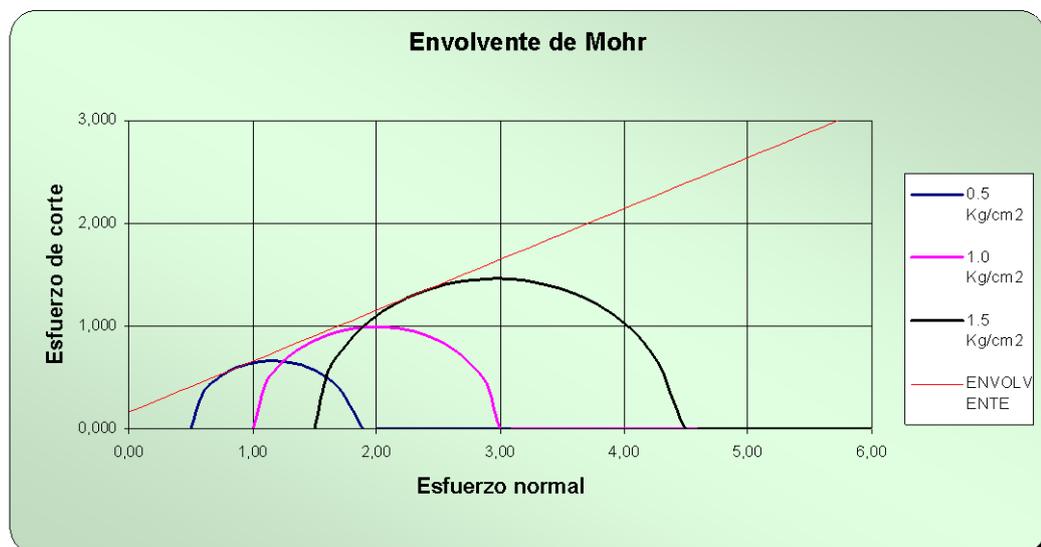
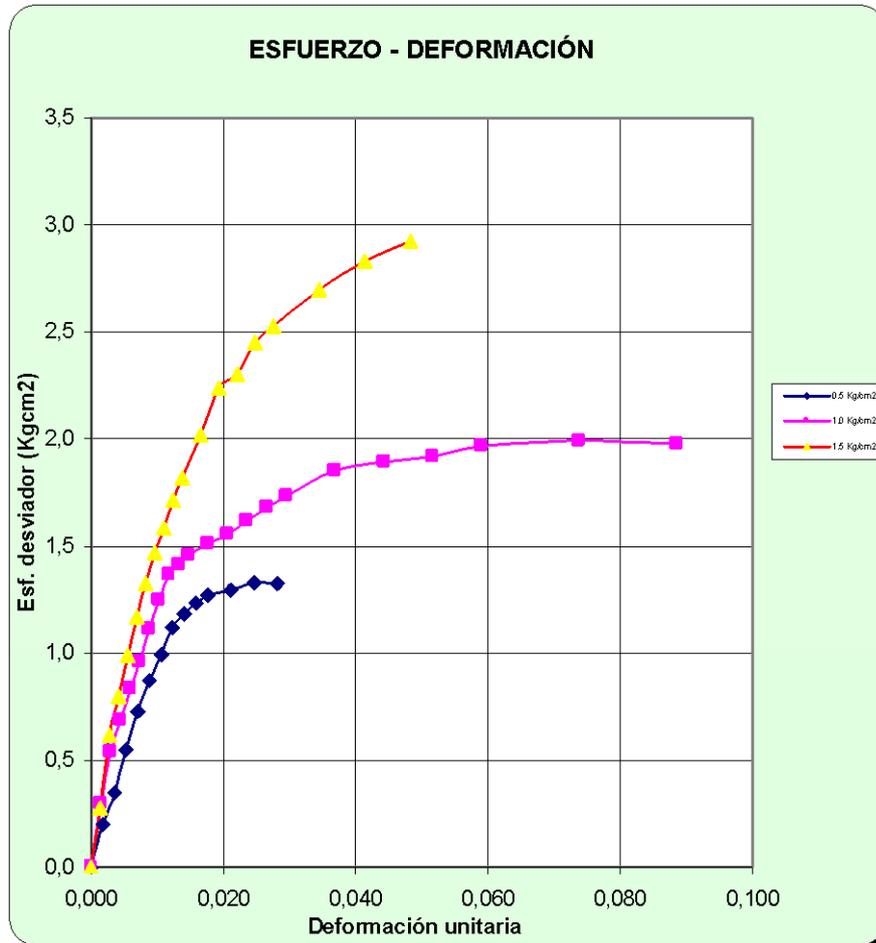
FORMULARIO

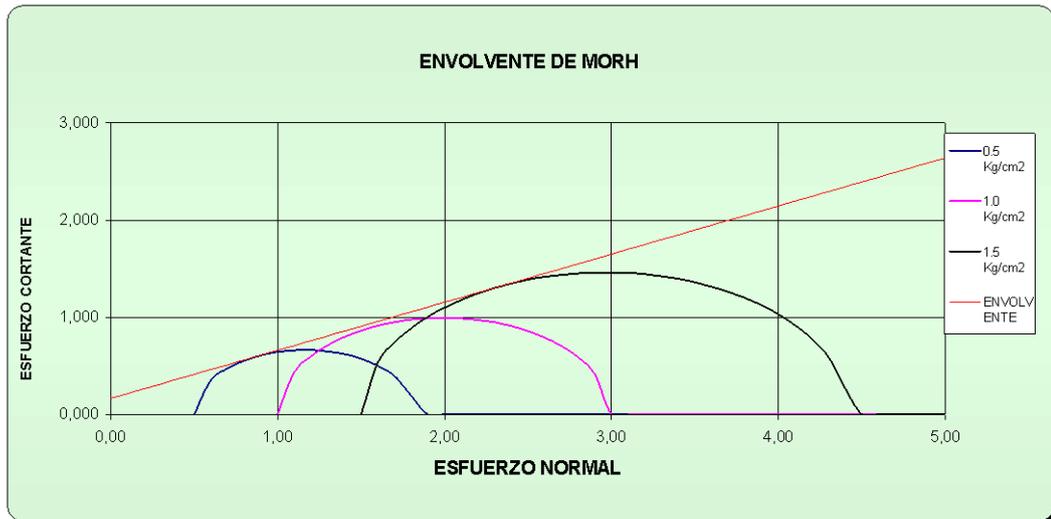
A. CORREG.= $\frac{A_o}{1-DEF.UNIT.}$
DEF. UNIT.= $\frac{DEF}{H_o}$
ESF.DESV.= $\frac{CARGA}{A CORREG.}$

NUMERO DE CAPSULA	K2	3A
PESO DE CAPSULA	11,40	13,30
PESO DE CAP+S. HUM	45,80	40,00
PESO DE CAP+ S. SECO	39,60	34,60
PESO DE AGUA	6,20	5,40
PESO DE S. SECO	28,20	21,30
CONTENIDO DE HUMEDAD	21,99	25,35
CONTENIDO MEDIO DE H.	23,67	

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
 LABORATORIO DE SUELOS
 ENSAYO TRIAXIAL

MUESTRA :RIO CAPELO ABSC: 1 + 980





$$\phi = 26,3^\circ$$

$$C = 0,17 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

El suelo ensayado tienen una Cohesión de $0,17 \text{ Kg./cm}^2$, y un ángulo de fricción interno del suelo de $26,3^\circ$, con estos datos realizamos el cálculo del muro de gaviones que no es más que un cálculo de un MURO A GRAVEDAD, teniendo en cuenta las respectivas seguridades al volcamiento y al deslizamiento:

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES

Datos Iniciales:

Altura del Muro:

$$h = 4 \text{ mts.}$$

Peso Específico del suelo:

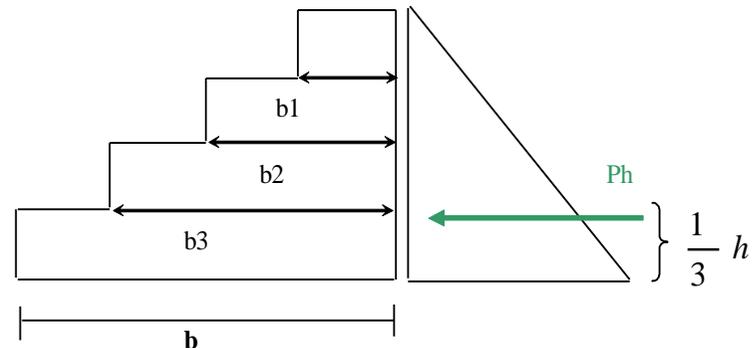
$$\gamma_s = 1,25 \text{ Ton/m}^3$$

Ángulo de Fricción Interna:

$$\phi = 26,3^\circ$$

$$Ph = \frac{1}{2} \gamma \cdot K_h \cdot h^2$$

$$K_h = \text{Tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$



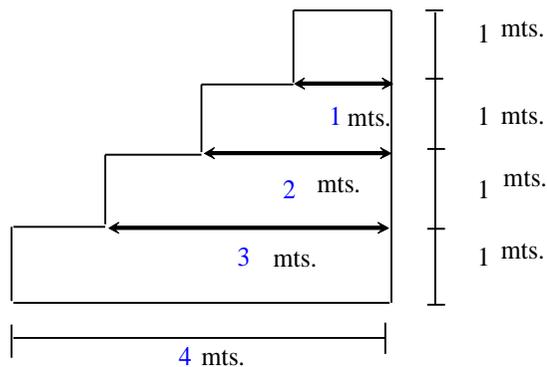
Adoptamos un b iniciales

$$b1 = 1 \text{ mts.}$$

$$b2 = 2 \text{ mts.}$$

$$b3 = 3 \text{ mts.}$$

$$b = 4 \text{ mts.}$$



$$\gamma_{PIEDRA} = 2 \text{ Ton./m}^3$$

$$\gamma_{GAVIÓN (20\% \text{ VACÍOS})} = 1,6 \text{ Ton./m}^3$$

$$\text{Área del muro} = 10 \text{ m}^2$$

$$W = V \cdot \gamma = 16 \text{ Ton}$$

$$K_h = 0,3859$$

$$Ph = 3,8593 \text{ Ton.}$$

$$\mu = 0,55 \text{ (coeficiente de fricción entre el concreto con arenas y gravas finas 0,5 - 0,6)}$$

DESLIZAMIENTO:

$$F_{SD} = \frac{(\sum W_i + P_v) \cdot \mu}{P_h} > 1,5$$

$$F_{SD} = 2,2802$$

VOLCAMIENTO:

$$F_{SV} = \frac{\sum M_E}{\sum M_V} > 1,5$$

$$F_{SV} = 8,3952 > 1,5 \quad \text{OK.}$$

$$\sigma_{ADM} = C \cdot N_c + \gamma \cdot h \cdot N_q + 0,5 \gamma \cdot b \cdot N_w$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \phi} \cdot \text{tg}^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = C \cdot \text{ctg} \phi \cdot (N_q - 1)$$

$$N_w = 1,8 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \phi$$

$$\sigma_{ADM} = 22,151 \text{ T/m}^2$$

$$C = 1,7 \text{ T/m}^2$$

$$N_q = 2,4303$$

$$N_c = 0,492$$

$$N_w = 1,2724$$

CÁLCULO DE MOMENTOS

Fig		
1	1,6	5,6
2	3,2	9,6
3	4,8	12
4	6,4	16

Ph	3,8593	5,1458
	$\Sigma =$	48,346

$$x = 3,0216 \text{ m}$$

$$e = -1,022 \text{ m}$$

$$\sigma_1 = -2,13 \text{ T / m}^2 \quad \text{OK.} \quad \text{USAR FÓRMULA} \quad q = \frac{2 \cdot R}{3a}$$

$$\sigma_2 = 10,13 \text{ T / m}^2 \quad \text{OK.}$$

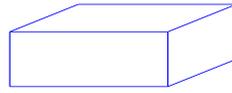
$$\sigma = 10,441 \text{ T / m}^2$$

$$\sigma_{ADM} > \sigma \quad \text{OK.}$$

De acuerdo al cálculo anterior de 1 metro lineal de muro, en el proyecto se estableció un módulo tipo de armado de gaviones cada 3 metros de largo, por 4 metros de profundidad en la base y 4 metros de altura; obteniendo un número total de 13 gaviones, divididos según medidas estándares de IDEAL – ALAMBREC S.A., 9 gaviones de 2x1x1 (mts.) y 4 gaviones de 3x1x1 (mts.).

En el siguiente esquema se detalla la forma de armado del muro tipo de gavión, optimizando al máximo el espacio de terreno disponible del sector. Para tener un coeficiente de fricción entre 0,5 – 0,6, se debe poner un replantillo de hormigón simple $f'c: 140 \text{ Kg./cm}^2$ de un espesor de 10 mm.

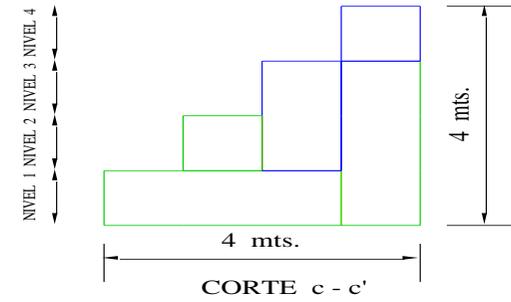
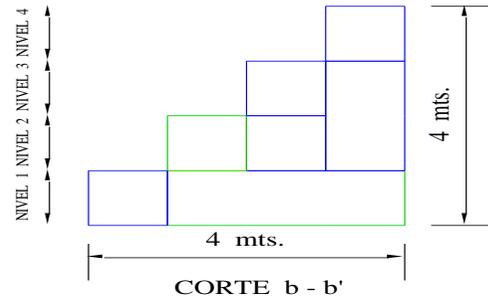
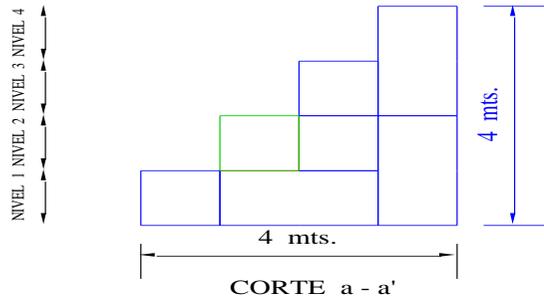
Se establece que en cada margen del río en las Estructuras 01 y 02 se deberá colocar un muro de 6 metros de longitud antes y después de cada estructura para poder protegerlas de posibles avenidas máximas del mismo.



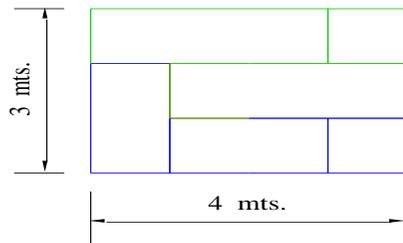
2x1x1



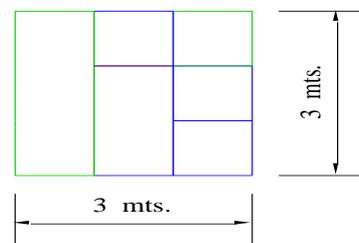
3x1x1



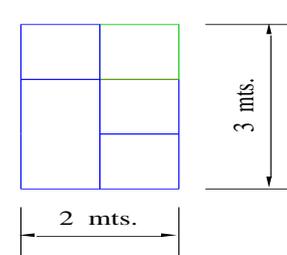
PLANTA NIVEL 1



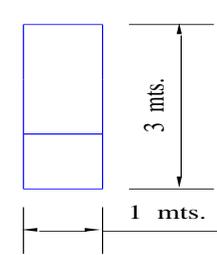
PLANTA NIVEL 2



PLANTA NIVEL 3



PLANTA NIVEL 4



7.4.2 Sistema de Intercepción de Aguas Residuales

Al no contar con datos precisos del caudal de aguas residuales que se descargan al Río Capelo, calculamos un caudal en base a la población la cual se obtuvo en base al cálculo de áreas aportantes y densidad poblacional del Cantón que según el INEC al censo del año 2001 es de 3.368 personas por hectárea, luego procedimos a hacer una proyección a 25 años para poder determinar la población futura, se aplicó la siguiente fórmula de método geométrico:

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

Donde:

Pf = Población Futura

Pa = Población Actual

Tc = Tasa de Crecimiento (3.3 fuente INEC)

n = Número de años de la proyección

A continuación se presenta una tabla en la cual se indica los cálculos realizados.

Área	Área (m ²)	Área (Ha)	Densidad (hab/Ha)	Población	Población Futura	Densidad (hab/Ha)
					Método Geométrico	
1	666196	66,6196	3,368	224	513	8
2	1692053	169,2053		570	1302	
3	659274	65,9274		222	507	
4	939887	93,9887		317	723	
5	298774	29,8774		101	230	
6	185560	18,556		62	143	
7	254847	25,4847		86	196	
8	334674	33,4674		113	258	
9	128502	12,8502		43	99	
10	160395	16,0395		54	123	
11	300266	30,0266		101	231	
12	99572	9,9572		34	77	
13	161244	16,1244		54	124	
14	435622	43,5622		147	335	

Una vez determinada la población futura, la densidad y las áreas aportantes, realizamos un diseño preliminar para lo cual debemos trazar la línea de conducción en la sección transversal que ya obtuvimos previamente de la topografía del sector. Se ubicaron pozos de revisión cada 100m ya que la diferencia de pendientes en el sector es mínima, se colocaron pendientes mínimas lo cual garantiza que las velocidades serán bajas. Sólo se considerará caudales de aguas residuales ya que en el sector las áreas aportantes cuentan con sistemas de alcantarillado separado o únicamente sanitario; por lo cual las descargas de aguas lluvias descargarán directamente al río ya que la contaminación que estas puedan producir en el cuerpo receptor son mínimas.

Una vez determinadas las cotas tanto del terreno como del proyecto en una hoja electrónica se programó para que calcule el caudal de diseño, la velocidad, el diámetro de la tubería y la pendiente.

A continuación se presenta un cuadro de resumen de los cálculos realizados.

DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCEPCIÓN DE LA MARGEN OCCIDENTAL DEL RÍO CAPELO

Densidad poblacional 8 hab/Ha
 Dotación de agua Potable 300 lit/hab/día
 C 0,4
 n Tubería 0,0013

POZO Nº	LONGIT mts	AGUAS SERVIDAS (L/S)				CAUDAL DISEÑO l/s Qd	DISEÑO DE LA TUBERÍA							COTAS		DESIV TRAMO m	TUB. CLASE		
		POBLA ACUMU	AGUAS SERVID Qas	FACT M	CAUDAL SANITARIO Qs		D mm S = B x H (m)	J o/oo	TUBERÍA LLENA		TIEMPO FLUJO L/60V	DATOS HIDRAULICOS						TERRENO	PROYECTO
									V m/s	Q l/s		Qd/Q	Vdiseño m/s	Vminima m/s	Calado m				
P1		1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	10	1,211	59,468	1,376	0,221	1,007	1,007	0,055	2497,00	2495,50	1	2
P2	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2496,000	2494,500	0,6	2
P3	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	7	1,014	49,754	1,644	0,265	0,874	0,874	0,066	2496,000	2493,900	0,7	2
P4	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2495,000	2493,200	0,6	2
P5	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	7	1,014	49,754	1,644	0,265	0,874	0,874	0,066	2495,000	2492,600	0,7	2
P6	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2494,000	2491,900	0,6	2
P7	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2494,000	2491,300	0,6	2
P8	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2494,000	2490,700	0,6	2
P9	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2494,000	2490,100	0,6	2
P10	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2493,000	2489,500	0,6	2
P11	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	5	0,857	42,050	1,946	0,313	0,762	0,762	0,078	2493,000	2488,900	0,5	2
P12	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	9	1,149	56,416	1,450	0,233	0,966	0,966	0,058	2837,305	2834,805	0,9	2
P13	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	10	1,211	59,468	1,376	0,221	1,007	1,007	0,055	2490,000	2487,500	1	2
P15	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2488,000	2485,900	0,6	2
P15	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2488,000	2485,300	0,6	2
P16	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2488,000	2484,700	0,6	2
P17	100	1353,68	3,29	4	13,16	13,16	250	6	0,938	46,063	1,776	0,286	0,821	0,821	0,071	2487,000	2484,100	0,6	2
P18	100	2105,6	5,12	3,28	16,79	16,79	250	6	0,938	46,063	1,776	0,364	0,858	0,858	0,091	2487,000	2483,500	0,6	2
P19	100	2105,6	5,12	3,28	16,79	16,79	250	6	0,938	46,063	1,776	0,364	0,858	0,858	0,091	2487,000	2482,900	0,6	2
P20	100	2105,6	5,12	3,28	16,79	16,79	250	6	0,938	46,063	1,776	0,364	0,858	0,858	0,091	2487,000	2482,300	0,6	2
P21	100	2105,6	5,12	3,28	16,79	16,79	250	6	0,938	46,063	1,776	0,364	0,858	0,858	0,091	2487,000	2481,700	0,6	2
P22	100	2105,6	5,12	3,28	16,79	16,79	250	6	0,938	46,063	1,776	0,364	0,858	0,858	0,091	2819,314	2816,097	0,6	2

P23	100	2105,6	5,12	3,28	16,79	16,79	250	22	1,797	88,205	0,928	0,190	1,439	1,439	0,048	2479,000	2476,500	2,2	2
P24	100	2105,6	5,12	3,28	16,79	16,79	250	30	2,098	103,001	0,794	0,163	1,609	1,609	0,041	2475,000	2473,500	3	2
P25	100	2105,6	5,12	3,28	16,79	16,79	250	30	2,098	103,001	0,794	0,163	1,609	1,609	0,041	2474,000	2472,300	3	2
P26	100	2105,6	5,12	3,28	16,79	16,79	250	12	1,327	65,143	1,256	0,258	1,139	1,139	0,064	2474,000	2471,700	1,2	2
P27	100	2344,64	5,70	3,254	18,55	18,55	250	6	0,938	46,063	1,776	0,403	0,874	0,874	0,101	2472,000	2470,500	0,6	2
P28	100	2344,64	5,70	3,254	18,55	18,55	250	12	1,327	65,143	1,256	0,285	1,160	1,160	0,071	2470,000	2468,500	1,2	2
P29	100	2344,64	5,70	3,254	18,55	18,55	300	20	1,935	136,756	0,861	0,136	1,399	1,399	0,041	2469,000	2467,500	2	2
P30	100	2493,12	6,06	3,24	19,63	19,63	300	10	1,368	96,701	1,218	0,203	1,114	1,114	0,061	2467,000	2465,500	1	2
P31	100	2493,12	6,06	3,24	19,63	19,63	300	20	1,935	136,756	0,861	0,144	1,426	1,426	0,043	2465,000	2463,500	2	2
P32	100	2493,12	6,06	3,24	19,63	19,63	300	20	1,935	136,756	0,861	0,144	1,426	1,426	0,043	2464,000	2462,500	2	2
P33	100	2493,12	6,06	3,24	19,63	19,63	300	10	1,368	96,701	1,218	0,203	1,114	1,114	0,061	2463,000	2461,500	1	2
P34	100	2493,12	6,06	3,24	19,63	19,63	300	10	1,368	96,701	1,218	0,203	1,114	1,114	0,061	2462,000	2460,500	1	2
P35	100	2493,12	6,06	3,24	19,63	19,63	300	10	1,368	96,701	1,218	0,203	1,114	1,114	0,061	2461,000	2459,500	1	2
P36	100	2493,12	6,06	3,24	19,63	19,63	300	10	1,368	96,701	1,218	0,203	1,114	1,114	0,061	2460,000	2458,500	1	2
P37	100	2493,12	6,06	3,24	19,63	19,63	300	10	1,368	96,701	1,218	0,203	1,114	1,114	0,061	2459,000	2457,500	1	2
P38	100	2760,88	6,71	3,216	21,58	21,58	300	10	1,368	96,701	1,218	0,223	1,139	1,139	0,067	2459,000	2456,900	1	2
P39	100	2889,2	7,02	3,205	22,51	22,51	300	6	1,060	74,904	1,573	0,300	0,936	0,936	0,090	2458,000	2456,300	0,6	2
P40	100	2889,2	7,02	3,205	22,51	22,51	300	6	1,060	74,904	1,573	0,300	0,936	0,936	0,090	2457,000	2455,500	0,6	2
P41	100	2889,2	7,02	3,205	22,51	22,51	300	8	1,224	86,492	1,362	0,260	1,052	1,052	0,078	2456,000	2454,500	0,8	2
P42	100	2889,2	7,02	3,205	22,51	22,51	300	10	1,368	96,701	1,218	0,233	1,149	1,149	0,070	2455,000	2453,500	1	2
P43	100	2889,2	7,02	3,205	22,51	22,51	300	10	1,368	96,701	1,218	0,233	1,149	1,149	0,070	2454,000	2452,500	1	2
P44	100	3129,36	7,61	3,186	24,23	24,23	300	10	1,368	96,701	1,218	0,251	1,167	1,167	0,075	2453,000	2451,500	1	2
P45	100	3129,36	7,61	3,186	24,23	24,23	300	10	1,368	96,701	1,218	0,251	1,167	1,167	0,075	2453,000	2450,900	1	2
P46	100	3258,32	7,92	3,177	25,16	25,16	300	6	1,060	74,904	1,573	0,336	0,954	0,954	0,101	2452,000	2449,500	0,6	2
P47	100	3258,32	7,92	3,177	25,16	25,16	300	14	1,619	114,418	1,030	0,220	1,343	1,343	0,066	2450,000	2448,500	1,4	2
P48	100	3258,32	7,92	3,177	25,16	25,16	300	10	1,368	96,701	1,218	0,260	1,176	1,176	0,078	2450,000	2447,700	1	2
P49	100	3338	8,11	3,171	25,73	25,73	300	8	1,224	86,492	1,362	0,297	1,078	1,078	0,089	2449,000	2446,900	0,8	2
P50	100	3338	8,11	3,171	25,73	25,73	300	8	1,224	86,492	1,362	0,297	1,078	1,078	0,089	2836,348	2834,445	0,8	2
P51	100	3338	8,11	3,171	25,73	25,73	300	14	1,619	114,418	1,030	0,225	1,350	1,350	0,067	2448,000	2445,500	1,4	2

DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCEPCIÓN DE LA MARGEN OCCIDENTAL DEL RÍO CAPELO

Densidad poblacional 8 hab/Ha
 Dotación de agua Potable 300 lit/hab/día
 C 0,4
 n Tubería 0,0013

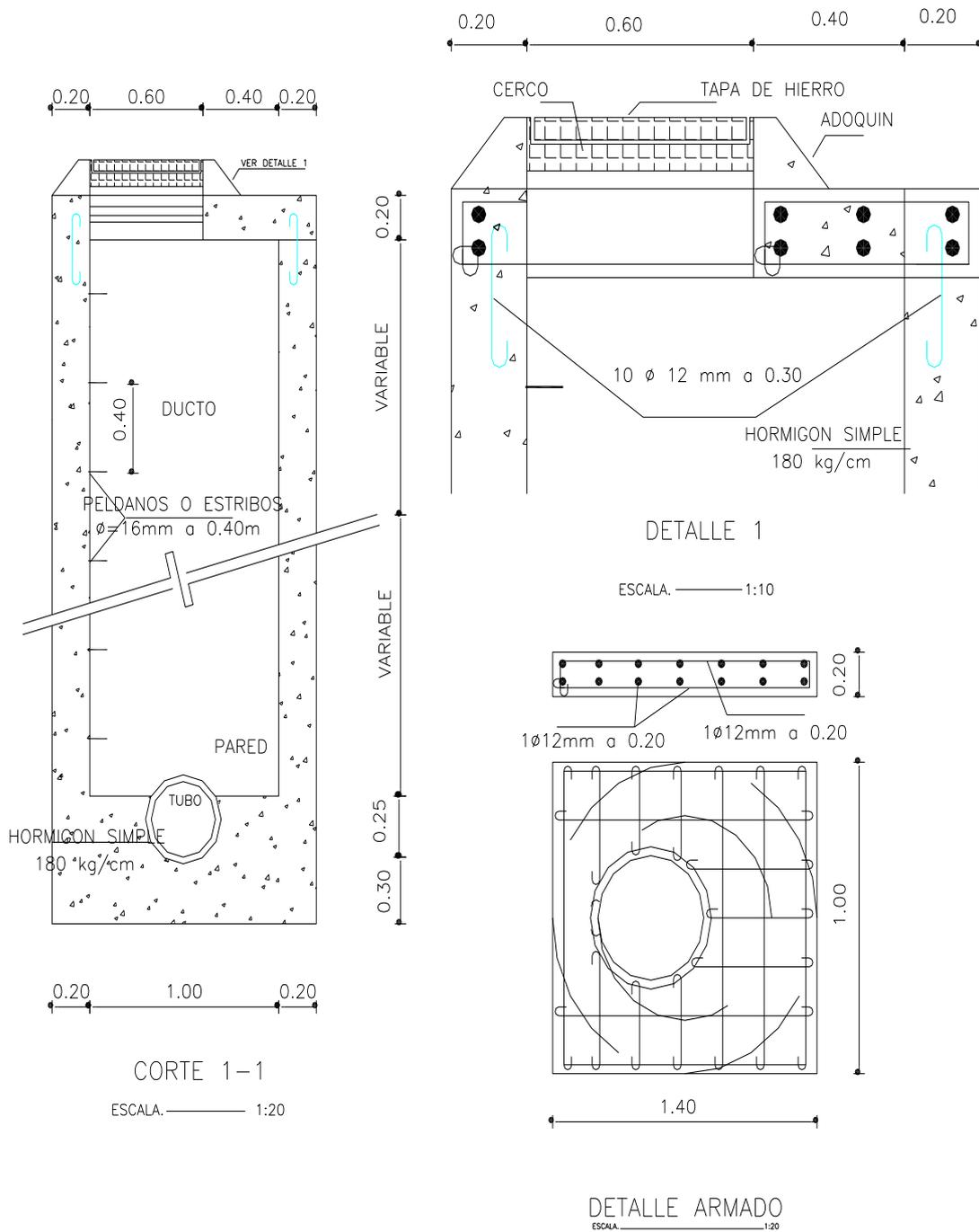
POZO Nº	LONGIT mts	AGUAS SERVIDAS (L/S)				CAUDAL DISEÑO l/s Qd	DISEÑO DE LA TUBERÍA								COTAS		DESIV TRAMO m	TUB. CLASE	
		POBLA ACUMU	AGUAS SERVID Qas	FACT M	CAUDAL SANITARIO Qs		D o mm S = B x H (m)	J o/oo	TUBERÍA LLENA		TIEMPO FLUJO L/60V	DATOS HIDRAULICOS			TERRENO	PROYECTO			
									V m/s	Q l/s		Qd/Q	Vdiseño m/s	Vminima m/s					Calado m
P52																2497,00	2495,50	1	2
P53	100	532,96	1,30	4	5,182	5,182	250	10	1,21	59,47	1,38	0,09	0,75	0,75	0,02	2496,00	2494,50	0,6	2
P54	100	532,96	1,30	4	5,182	5,182	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2496	2493,9	0,6	2
P55	100	532,96	1,30	4	5,182	5,182	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2495,00	2493,30	0,6	2
P56	100	532,96	1,30	4	5,182	5,182	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2495,00	2492,70	0,6	2
P57	100	532,96	1,30	4	5,182	5,182	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2494,00	2492,10	0,6	2
P58	100	532,96	1,30	4	5,182	5,182	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2494,00	2491,50	0,6	2
P59	100	532,96	1,30	4	5,182	5,182	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2493,00	2490,90	0,6	2
P60	100	532,96	1,30	4	5,182	5,182	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2492,00	2490,30	0,6	2
P61	100	532,96	1,30	4	5,182	5,180	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2492,00	2489,70	0,6	2
P62	100	532,96	1,30	4	5,182	5,180	250	5	0,86	42,05	1,95	0,12	0,60	0,60	0,03	2491,00	2489,10	0,5	2
P63	100	532,96	1,30	4	5,182	5,180	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2491,00	2488,60	0,6	2
P64	100	532,96	1,30	4	5,182	5,180	250	5	0,86	42,05	1,95	0,12	0,60	0,60	0,03	2490,00	2488,00	0,5	2
P65	100	532,96	1,30	4	5,182	5,180	250	10	1,21	59,47	1,38	0,09	0,75	0,75	0,02	2489,00	2487,50	1	2
P66	100	532,96	1,30	4	5,182	5,180	250	6	0,94	46,06	1,78	0,11	0,64	0,64	0,03	2488,00	2486,50	0,6	2
P67	100	1060,40	2,58	4	10,309	10,309	250	5	0,86	42,05	1,95	0,25	0,73	0,73	0,06	2488,00	2485,40	0,5	2
P68	100	1060,40	2,58	4	10,309	10,309	250	5	0,86	42,05	1,95	0,25	0,73	0,73	0,06	2487,00	2484,90	0,5	2
P69	100	1060,40	2,58	4	10,309	10,309	250	5	0,86	42,05	1,95	0,25	0,73	0,73	0,06	2487,00	2484,40	0,5	2
P70	100	1060,40	2,58	4	10,309	10,309	250	5	0,86	42,05	1,95	0,25	0,73	0,73	0,06	2486,00	2483,90	0,5	2
P71	100	1060,40	2,58	4	10,309	10,309	250	5	0,86	42,05	1,95	0,25	0,73	0,73	0,06	2486,00	2483,40	0,5	2
P72	100	1060,40	2,58	4	10,309	10,309	250	19	1,67	81,97	1,00	0,13	1,18	1,18	0,03	2483,00	2481,50	1,9	2

P73	100	1060,40	2,58	4	10,309	10,309	250	19	1,67	81,97	1,00	0,13	1,18	1,18	0,03	2483,00	2481,50	1,9	2
	100	1060,40	2,58	4	10,309	10,309	250	50	2,71	132,97	0,62	0,08	1,60	1,60	0,02	2478,00	2476,50	5	2
P74	100	1052,40	2,56	4	10,232	10,232	250	20	1,71	84,10	0,97	0,12	1,19	1,19	0,03	2477,00	2474,50	2	2
P75	100	1052,40	2,56	4	10,232	10,232	250	26	1,95	95,89	0,85	0,11	1,30	1,30	0,03	2474,00	2471,90	2,6	2
P76	100	1052,40	2,56	4	10,232	10,232	250	6	0,94	46,06	1,78	0,22	0,78	0,78	0,06	2474,00	2471,30	0,6	2
P77	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	250	18	1,63	79,78	1,03	0,15	1,22	1,22	0,04	2471,00	2469,50	1,8	2
P78	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	250	11	1,27	62,37	1,31	0,20	1,02	1,02	0,05	2471,00	2468,40	1,1	2
P79	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	300	9	1,30	91,74	1,28	0,13	0,93	0,93	0,04	2469,00	2467,50	0,9	2
P80	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	300	30	2,37	167,49	0,70	0,07	1,37	1,37	0,02	2466,00	2464,50	3	2
P81	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,13	0,97	0,97	0,04	2465,00	2463,50	1	2
P82	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,13	0,97	0,97	0,04	2464,00	2462,50	1	2
P83	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,13	0,97	0,97	0,04	2463,00	2461,50	1	2
P84	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,13	0,97	0,97	0,04	2462,00	2460,50	1	2
P85	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,13	0,97	0,97	0,04	2461,00	2459,50	1	2
P86	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,13	0,97	0,97	0,04	2460,00	2458,50	1	2
P87	100	1256,24	3,05	4	12,213	12,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,13	0,97	0,97	0,04	2459,00	2457,50	0,6	2
P88	100	1359,04	3,30	4	13,213	13,213	300	6	1,06	74,90	1,57	0,18	0,83	0,83	0,05	2459,00	2456,90	0,6	2
P89	100	1359,04	3,30	4	13,213	13,213	300	6	1,06	74,90	1,57	0,18	0,83	0,83	0,05	2458,00	2456,30	0,6	2
P90	100	1359,04	3,30	4	13,213	13,213	300	8	1,22	86,49	1,36	0,15	0,92	0,92	0,05	2457,00	2455,50	0,8	2
P91	100	1359,04	3,30	4	13,213	13,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,14	0,99	0,99	0,04	2456,00	2454,50	1	2
P92	100	1359,04	3,30	4	13,213	13,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,14	0,99	0,99	0,04	2455,00	2453,50	1	2
P93	100	1359,04	3,30	4	13,213	13,213	300	10	1,37	96,70	1,22	0,14	0,99	0,99	0,04	2454,00	2452,50	1	2
P94	100	1599,28	3,89	4	15,549	15,549	300	10	1,37	96,70	1,22	0,16	1,04	1,04	0,05	2453,00	2451,50	0,6	2
P95	100	1599,28	3,89	4	15,549	15,549	300	6	1,06	74,90	1,57	0,21	0,87	0,87	0,06	2453,00	2450,90	0,6	2
P96	100	1728,24	4,20	4	16,802	16,802	300	14	1,62	114,42	1,03	0,15	1,20	1,20	0,04	2451,00	2449,50	1,4	2
P97	100	1728,24	4,20	4	16,802	16,802	300	10	1,37	96,70	1,22	0,17	1,07	1,07	0,05	2450,00	2448,50	0,6	2
P98	100	1728,24	4,20	4	16,802	16,802	300	6	1,06	74,90	1,57	0,22	0,88	0,88	0,07	2836,35	2834,25	0,6	2
P99	100	1728,24	4,20	4	16,802	16,802	300	6	1,06	74,90	1,57	0,22	0,88	0,88	0,07	2449,00	2447,30	0,6	2
P100	100	1728,24	4,20	4	16,802	16,802	300	8	1,22	86,49	1,36	0,19	0,98	0,98	0,06	2448,00	2446,50	0,8	2
P101	100	1728,24	4,20	4	16,802	16,802	300	10	1,37	96,70	1,22	0,17	1,07	1,07	0,05	2836,35	2834,45	1	2
P102																			

La línea de conducción está detallada en los anexos de planos identificada kilómetro a kilómetro y con sus respectivos valores.

Para la construcción de los diferentes pozos de revisión a lo largo de los interceptores hidráulicos del río, se anexa un esquema tipo.

POZO DE REVISIÓN TIPO



7.4.3 Planta IMHOFF

Para este proyecto se definió la realización de los tanques Imhoff, que son tanques de sedimentación primaria en los cuales se incorpora la digestión de lodos en un compartimiento localizado en la parte inferior; éste tanque se ubicará en la abscisa 5 + 000 puesto que éste sector es el más propicio para ubicar la estructura, sin perjuicio para la población del sector es un área en la cual se podría implantar este tipo de estructuras ya que no existen edificaciones próximas a esta; en la actualidad se considera zona verde o parque pero no cuenta con infraestructura para dicha denominación por lo cual se recomienda que este sea el sitio de la planta.

Para el diseño de la zona de sedimentación se considerará un volumen mínimo de 1500 litros, utilizando los siguientes criterios:

- a) Se determinará el área requerida para el proceso con una carga superficial de $1 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$.
- b) El período de retención nominal será entre 1 h a 1.5 h. del producto de la carga superficial y el período de retención se obtendrá la profundidad.
- c) Alternativamente se dimensionará la cámara de decantación con una tasa de 30 litros por habitante.
- d) El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados, hacia la arista central será del 67% al 80%.
- e) En la arista central se dejará una abertura para el paso de los sólidos de 0.15 m a 0.2 m.
- f) El borde libre será entre 0.3 m a 0.6 m

- g)** Las estructuras de entrada y salida, así como otros parámetros de diseño serán los mismos que para los sedimentadores rectangulares convencionales.

Para el diseño del comportamiento del almacenamiento y digestión de lodos (zona de digestión) se considerará un volumen mínimo de 3000 litros, utilizando los siguientes criterios:

- a)** El compartimiento será dimensionado para almacenar lodos durante un período de 60 d, al cabo de el cual se considera completa la digestión. Para el efecto se determinará la cantidad de sólidos en suspensión removida, en forma similar que para un sedimentador primario. El volumen se determinará considerando la destrucción del 50% de sólidos volátiles, con una densidad de 1.05 Kg./l y un contenido promedio de sólidos del 12.5% (al peso).
- b)** Alternativamente se determinará el volumen del compartimiento de lodos considerando un espacio de 60 litros por habitante.
- c)** El fondo del compartimiento tendrá la forma de un tronco de pirámide, cuyas paredes tendrán una inclinación de 30° a 45° con respecto a la horizontal.

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y las del sedimentador (zona de espumas) se considerará un volumen mínimo de 1500 litros, usando los siguientes criterios:

- a)** El espaciamiento libre será de 0.6 m como mínimo.

- b)** La superficie libre total será por lo menos 20% y preferiblemente 30% del área total del compartimiento de digestión.
- c)** Alternativamente se determinará el volumen de la zona de espumas usando una tasa de 30 litros por habitante.

Las facilidades de remoción de lodos digeridos deben ser diseñadas en forma similar que para sedimentadores primarios, considerando que los lodos son retirados para secado en forma intermitente. Para el efecto se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a)** El diámetro mínimo de las tuberías de remoción de lodos será de 20 cm.
- b)** La tubería de remoción de lodos debe estar 15 cm. por encima del fondo del tanque.
- c)** Para remoción hidráulica del lodo se requiere por lo menos una carga hidrostática de 1.5 m.

De acuerdo a los datos anteriores, se diseñó el tanque de la siguiente forma:

DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF

DATOS:

Población:	5.066 Hab.	
Dotación:	300 ltrs/hab.día	
Aporte:	70 %	(70 A 80 %)
Aporte de lodo:	30 l/hab.	
Período de retención:	1 horas	(1 A 1,5 HORAS)
Carga superficial (Cs):	24 m ³ /m ² día	
Pendientes paredes (β):	60 °	
Ángulo (θ):	30 °	

CAUDAL DE DISEÑO:

$$Q_d = Q_{AS}$$

$$Q_{AS} = \frac{Pob \cdot Dot}{Aporte}$$

$$Q_{AS} = 1.063.860,00 \text{ lt/día}$$

$$Q_d = 1.063.860,00 \text{ lt/día}$$

VOLUMEN DE LA CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN:

$$V_s = \text{Período de retención} * Q_d$$

$$V_s = 44.327,50 \text{ lts.} \quad 44,33$$

ASUMO 44 m³

VOLUMEN DE LA CÁMARA DE DIGESTIÓN:

$$V_d = 15\% * V \text{ día promedio}$$

$$V_d = 159,58 \text{ m}^3$$

ÁREA SUPERFICIAL DE LA CÁMARA DE DIGESTIÓN:

$$As = Qd / Cs$$

$$As = 44,33 \text{ m}^2$$

DIMENSIONES DE LA CÁMARA DE DIGESTIÓN:

Relación Largo/Ancho: $L/a = 2,5$ \bar{D} $L = 2.5 * a$

$$As = a * L = 2.5 * a^2$$

$$a = 4,21 \text{ m}$$

$$L = 10,53 \text{ m}$$

DIMENSIONES ASUMIDAS:

$$a = 4,30 \text{ m}$$

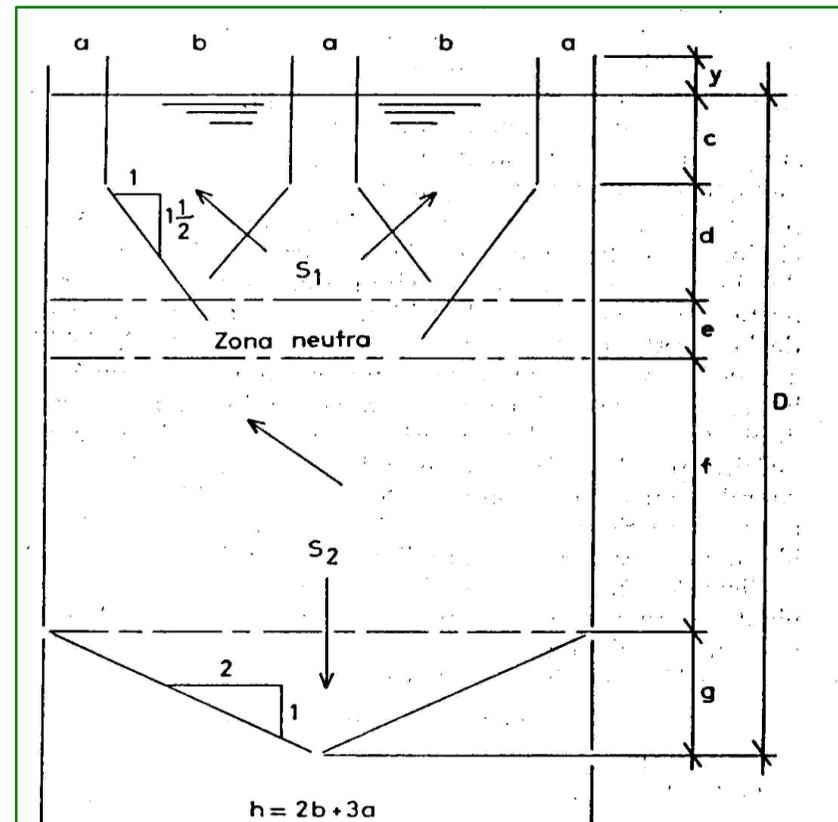
$$L = 11,00 \text{ m}$$

$$As = 47,30 \text{ m}^2$$

ÁREA DE VENTILACIÓN:

$$Av = 30\% * As$$

$$Av = 14,19 \text{ m}^2$$



ANCHO DEL DUCTO DE VENTILACIÓN:

$$a = A_v / 2 * L$$

$$a = 0,65 \quad \text{p} \quad 0,6 \text{ m}$$

PROFUNDIDAD DE LA CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN:

$$\text{Tan } \beta = h / (L1/2 - a)$$

$$L1 = 5,5 \quad 2,15$$

$$h = 1,86 \quad \text{m} \quad \text{ADOPTO} = 2,00$$

COMPROBACIÓN DE Vs:

$$V_s = 44,04 \quad \text{m}^3 \quad > \quad 44 \quad \text{OK}$$

ZONA NEUTRA:

Profundidad DE LA ZONA NEUTRA $0,6 \text{ m}$ (0,30 a 0,60)

DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE DIGESTIÓN:

$$V_d = 160,00 \quad \text{m}^3$$

$$s1 = 1,15 \quad \text{m}$$

$$\text{Tan } \theta = 2 X / (L1 - s1)$$

$$X = 1,26 \quad \text{m}$$

VOLUMEN DE TOLVA:

$$V_p = X/3 (A_s + A_i + (A_s * A_i)^{0.5})$$

$$A_s = 30,25 \quad \text{m}^2$$

$$A_i = 1,3225 \quad \text{m}^2$$

$$V_p = 15,86 \quad \text{m}^3$$

PARA LOS DOS:

$$V_p = 31,73 \text{ m}^3$$

VOLUMEN RESTANTE

$$V_r = V_d - V_p$$

$$V_r = 128,27 \text{ m}^3$$

ALTURA PARA ESTE VOLUMEN:

$$h = V_r / \text{Area Total}$$

$$\text{Area Total} = 60,5 \text{ m}^2$$

$$h = 2,12 \text{ m}$$

$$H.\text{Total} = 5,76 \text{ m}$$

$$\text{ADOPTADO} = \begin{array}{l} 1,40 \text{ m} \\ 0,5 \text{ m} \end{array}$$

7.5 Presupuesto General y Especificaciones Técnicas

7.5.1 Presupuesto General

Se presenta un presupuesto general en el cual constan los rubros a considerarse, las cantidades de obra a realizarse, las unidades de medida, los precios unitarios y el costo final estimado del proyecto.

Tabla 7.5.1.1 Presupuesto Referencial

MOVIMIENTO DE TIERRAS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO TOTAL USD
Nivelación y Replanteo	m ²	2000,00	0,58	1160,00
Excavación de zanjas con maquinaria	m ³	12189,42	3,42	41687,80
Relleno compactado con suelo natural	m ³	12189,42	3,12	38030,99
INTERCEPTORES DE AGUAS RESIDUALES				
Tubería Hormigón 250mm CL2	m	5400,00	6,49	35046,00
Tubería Hormigón 300mm CL2	m	4620,00	10,82	49988,40
Empate de tuberías mortero 1:3	u	6680,00	7,36	49164,80
Empate de tubería - pozo mortero 1:3	u	100,00	4,48	448,00
Pozo de Revisión H.S.	u	101,00	119,10	12029,10
MUROS DE GAVIONES				
Excavación 4-6m con máquina	m ³	480,00	3,62	1737,60
Gavión 2x2x1	u	144,00	23,85	3434,40
Gavión 3x3x1	u	64,00	33,04	2114,56
Replanteo H.S. f'c=140kg/cm ²	m ³	19,20	76,21	1463,23
Piedra	m ³	384,00	11,00	4224,00
PLANTA DE TRATAMIENTO				
Cerramiento provisional madera h=2,4	m	400,00	10,78	4312,00
Acero de refuerzo 8 -12 mm	Kg	5870,59	1,02	5988,00
Acero de refuerzo 14 - 32 mm	Kg	3864,36	1,02	3941,65
Hormigón	m ³	83,05	142,00	11793,10
SEÑALIZACIÓN				
Señalización del proyecto	m ²	30,00	15,00	450,00
COSTO TOTAL REFERENCIAL:				267013,63

7.5.2 Especificaciones Técnicas

REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DEFINICIÓN.-

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

ESPECIFICACIONES.-

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo.

La Empresa dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

FORMA DE PAGO.-

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

EXCAVACIONES

DEFINICIÓN.-

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones.

ESPECIFICACIONES.-

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50 m., sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0,80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1,20 m. más el diámetro exterior del tubo.

La ejecución de los últimos 10 cm. de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado,

compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Excavación a Mano.-

Se entenderá por excavación a mano, aquella que se realice sin la participación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos mediante la participación de mano de obra y herramienta menor.

Excavación a Máquina.-

Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

Excavación en Tierra.-

Se entenderá por excavación en tierra la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm., y el 40% del volumen excavado.

FORMA DE PAGO.-

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

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en ésta especificación, más no calculado por la altura total excavada.

RASANTEO DE ZANJAS

DEFINICIÓN.-

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

ESPECIFICACIONES.-

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm., de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en los planos, o disponga el fiscalizador.

FORMA DE PAGO.-

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales, toda el área del fondo de la zanja, conformada para asentar la tubería.

RELLENOS

DEFINICIÓN.-

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

ESPECIFICACIONES.-

Relleno.-

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

En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, el fiscalizador autorizará el empleo de material de préstamo para la ejecución del relleno.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros

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

Compactación.-

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material

extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

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

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material.

FORMA DE PAGO.-

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN.-

Acero en Barras:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas,

etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las ordenes del ingeniero fiscalizador.

Malla Electrosoldada.-

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

ESPECIFICACIONES.-

Acero en Barras.-

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm^2 , grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este.

Malla Electrosoldada.-

La malla electrosoldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

Toda malla electrosoldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

FORMA DE PAGO.-

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg.) con aproximación a la décima.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural. La malla electrosoldada se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DEFINICIÓN.-

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente

para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

ESPECIFICACIONES.-

Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm. roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Al colocar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujeto rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol su espesor no debe ser inferior a 2 mm.

FORMA DE PAGO.-

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales. Los encofrados de bordillos (2 lados) y los encofrados filos de losa se medirán en metros lineales con aproximación de 2 decimales.

Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago. El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del Ingeniero fiscalizador.

HORMIGONES

DEFINICIÓN.-

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en

proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

ESPECIFICACIONES.-

Incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

CLASES DE HORMIGÓN:

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

Se reconocen varias clases de hormigón, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg/cm²)
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS (f'c=180 K/cm ²) + 40% Piedra

El hormigón de 210 kg/cm² está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm² se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm² se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

MATERIALES

CEMENTO:

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

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

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

AGREGADO FINO:

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón, el módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1.

Ensayos y tolerancias.-

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856. El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695. La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872

AGREGADO GRUESO:

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, la roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

Ensayos y Tolerancias.-

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696. El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

PIEDRA:

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y Tolerancias.-

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2,3 gr./cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

AGUA:

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable.

ADITIVOS:

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

- Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.
- Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844
- Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

AMASADO DEL HORMIGÓN:

Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua. La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1,5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

Hormigón Mezclado en Camión.-

La norma que regirá al hormigón premezclado será la INEN PRO 1855.

Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Transporte de la Mezcla.-

La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

MANIPULACIÓN Y VACIADO DEL HORMIGÓN

MANIPULACION:

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

VACIADO:

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales. El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a) Vaciado del Hormigón Bajo Agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el Ingeniero fiscalizador y que el hormigón haya sido preparado con el cemento determinado para este fin y con la dosificación especificada.

PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA:

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m³ de Hormigón, o por cada camión de transporte de mezcla de concreto. (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días).

CURADO DEL HORMIGÓN:

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

REPARACIONES:

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de las superficies, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

FORMA DE PAGO.-

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirán en metros lineales con 2 decimales de aproximación.

GAVIONES

DEFINICIÓN.-

Los gaviones son envolventes o cajas de forma rectangular fabricadas con enrejado de malla de alambre reforzado, galvanizado y de triple torsión

ESPECIFICACIONES.-

El diámetro de alambre galvanizado triple torsión reforzado que se utilizará en la fabricación de gaviones será de 2,4 mm. y la resistencia a la ruptura del alambre no será menor de 42 kg./cm².

El alambre galvanizado y tendrá un peso de recubrimiento de zinc no menor a 225 gr./m² de superficie las aristas de los gaviones deberán rematarse con alambre galvanizado reforzado en un diámetro superior en un 20% como mínimo al diámetro del alambre utilizado en cada tipo de malla.

Para el cocido y atirantado de los gaviones se utilizará alambre galvanizado de un diámetro mínimo de 2.4 mm.

El PVC para revestimiento deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Gravedad específica: en el rango de 1.30 hasta 1.35 al ensayarse de acuerdo con el Método de Prueba D792 de la Norma ASTM, Designación A975-97
- Resistencia a la tensión: No menor a 20 Mpa
- Módulo de elasticidad: no debe ser menor que 18 Mpa, al ensayarse de acuerdo con el Método de Prueba D412 de la Norma ASTM A975-97

- Dureza: designación Shore "D", entre 50 y 60, al ensayarse de acuerdo con el método de prueba D2240
- Temperaturas de Fragilidad: estas no deben ser mayores de -9 (centígrados, al ensayarse de acuerdo con el Método de Prueba D746
- Resistencia a la abrasión: el porcentaje de pérdida de peso, debe ser menor al 12%, al ensayarse de acuerdo con el Método de Prueba D1242
- Exposición al rociado con niebla salina y exposición a la luz de rayos ultravioleta: el PVC no debe mostrar efectos de exposición a la luz de rayos ultravioleta después de 3000 horas, al ensayarse con el Método de Práctica D1499. Después de la prueba, el revestimiento de PVC no debe agrietarse, abombarse o partirse, así como no debe mostrar ningún cambio notable en el color. Añadiendo que la gravedad específica, resistencia a la tensión, dureza y resistencia a la abrasión, no deben mostrar cambios mayores al 65, 25%, 10% y 10% respectivamente de sus valores iniciales.
- El revestimiento de PVC no debe partirse o agrietarse, después que los alambres se hayan torcido para la fabricación de malla.
- Resistencia al rociado con niebla salina para los sujetadores: después de haber ensayado los sujetadores, aristas reforzadas o alambre de malla que se confina junto con los sujetadores, éstos no deben mostrar puntos de oxidación en ninguna de sus partes, excluyendo las puntas terminales.

- El espesor del revestimiento de PVC debe ser mínimo de 0.4 mm por cada lado del alambre, lo que resulta un espesor total mínimo de 0.8 mm adicional al diámetro del alambre.

Los gaviones serán rellenos con piedra natural o canto rodado que no tengan en su composición agentes de tipo corrosivo y que sean resistentes a la acción del agua y de la intemperie y de forma regular y tamaño superior a la abertura del tipo de malla que se utilice en cada caso. La piedra deberá ser resistente a la abrasión y tener un peso específico relativo mínimo de 2.

El primer gavión debe ir enterrado en el suelo a una profundidad de 0.40 a 0.50m de acuerdo al tipo de suelo. Una vez acomodado el primer gavión, debe ser llenado con la piedra, procurando que quede el menor volumen posible de huecos, para lo que se deberá ir colocando las piedras más pequeñas entre las grandes y se debe apisonarlas para que se acomoden mejor.

Una vez llenado y cerrado el gavión con el alambre, debe amarrarse uno a otro para que puedan formar un solo cuerpo y obtener una mejor estabilidad. Al colocarse las cajas para los gaviones deberá cuidarse de que ellas queden traslapadas tanto horizontal como verticalmente, a fin de evitar la formación de uniones continuadas a lo largo y alto del muro correspondiente.

FORMA DE PAGO.-

La unidad de medida de este rubro será el metro cúbico terminado de gavión y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

ROTULOS Y SEÑALES

DEFINICIÓN.-

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el Contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará la Dirección de Fiscalización.

ESPECIFICACIONES.-

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; el mismo será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del Fiscalizador.

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

FORMA DE PAGO.-

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

RUBROS SISTEMA DE INTERCEPCIÓN

SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍAS H.S.

DEFINICIÓN.-

Se entiende por suministro e instalación de tubería de hormigón simple, en las diferentes clases, las actividades que debe realizar el Constructor para suministrar, transportar, instalar y probar las tuberías de

hormigón simple, ya sea de macho y campana o de caja y espiga, de conformidad con el proyecto.

ESPECIFICACIONES.-

La tubería de hormigón a suministrar deberá cumplir con la siguiente norma:

INEN 1590 "TUBOS Y ACCESORIOS DE HORMIGON SIMPLE. REQUISITOS"

INSTALACIÓN EN LA ZANJA DE LA TUBERÍA DE HORMIGÓN.

La instalación de la tubería de hormigón para alcantarillado, comprende las siguientes actividades que debe efectuar el Constructor:

a) Procedimiento de Instalación.

Las tuberías, serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1.00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tengan una desviación mayor a 5.00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cuando se trate de tubería de hasta 600 mm. de diámetro, o de 10.00 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores, cada pieza deberá tener un

apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La colocación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa. Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería y hasta 6 horas después de colocado el mortero.

b) Construcción de Juntas.

Las juntas de las tuberías de hormigón se realizarán con mortero cemento-arena en proporción 1:3; debiéndose proceder a limpiar cuidadosamente los extremos de los tubos a unir, quitando la tierra o materiales extraños con cepillo de alambre, luego se humedecerán los extremos de los tubos que formarán la junta.

Para la tubería de espiga y campana, se llenará con mortero la semicircunferencia inferior de la campana, inmediatamente se coloca

la espiga del siguiente tubo y se rellena con mortero suficiente la parte superior de la campana, conformando totalmente la junta. El revoque de la junta se realizará colocando un anillo a bisel en todo el perímetro. Se evitará que el anillo forme rebordes internos, utilizando balaustres o varas de madera de tal forma que, la junta interiormente sea lisa, regular y a ras con la superficie del tubo; el sistema varía de acuerdo al diámetro de la tubería que se está colocando.

Para la tubería de caja y espiga se seguirá un procedimiento similar al anterior, para sellar con un anillo de mortero en todo el perímetro, con un espesor de 3 cm.; con un ancho de por lo menos 6 cm. en todo caso será el Ingeniero Fiscalizador quién indique los espesores y anchos a utilizarse.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas, hasta que hayan fraguado, deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja, así mismo se las protegerá del sol y se las mantendrá húmedas.

A medida que los tubos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno a cada lado del centro de los tubos para mantenerlos en el sitio, este relleno no deberá efectuarse sino después de tener en la zanja, por lo menos cinco tubos empalmados y revocados.

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración, para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería, entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- Resistencia a roturas y agrietamientos.
- Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- No ser absorbentes.
- Economía de costos.

c) Tipo de Juntas.

Se usará sellado con mortero de cemento-arena en la proporción 1:3, de acuerdo a los planos y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

La impermeabilidad de los tubos de hormigón y sus juntas, serán probadas por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador.

FORMA DE PAGO.-

El suministro, transporte, instalación y prueba de la tubería de hormigón para alcantarillado se medirá en metros lineales, con aproximación a la décima. Al efecto se determinará directamente en la obra la longitud de la tubería instalada según el proyecto y/o las órdenes del

Ingeniero Fiscalizador, no considerándose para fines de pago las longitudes de tubo que penetren en el tubo siguiente ni las que ingresan en las paredes de los pozos, el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN

DEFINICIÓN.-

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: material, transporte e instalación.

ESPECIFICACIONES.-

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos. Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación en ese sitio, de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos. Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada, de acuerdo

a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f'c = 180 \text{ Kg./cm}^2$ y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a. Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b. Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, y si se especifica también cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm. de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm. y colocados a 40 cm. de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada a derecha e izquierda del eje vertical.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido u Hormigón Armado.

Los cercos y tapas de HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C. La armadura de las tapas de HA estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

FORMA DE PAGO.-

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad con los diversos tipos y profundidades. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

RUBROS PLANTA DE TRATAMIENTO

CERRAMIENTOS:

DEFINICIÓN.-

Son los elementos que serán utilizados en la construcción de los cerramientos perimetrales que se utilizan para la protección de estructuras con el objeto de evitar el ingreso de personas extrañas al lugar de un determinado proyecto.

ESPECIFICACIONES.-

Cerramiento Provis. h=2.4 m con Tabla de Monte y Pingos.-

La madera a ser utilizada tiene que ser tabla de monte; esta irá fijada en los parantes verticales contruidos con pinngos cerrados en su parte superior y separados cada 10 centímetros aproximadamente ó al espaciamiento que indiquen los planos, o Fiscalización, empotrados en el suelo a una profundidad de 10 a 15 cm.

FORMA DE PAGO.-

El cerramiento provisional de madera se pagará en metros lineales (m) o en metros cuadrados, con aproximación de dos decimales.

PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD:

El Contratista adoptará todas las precauciones necesarias par prevenir y evitar cualquier daño a la propiedad privada y a los servicios públicos, incluyendo edificaciones, cercas, caminos, senderos, árboles y arbustos que se encuentren ubicados en, o cerca del sitio de las obras.

Si como resultado de la acción u omisión del contratista, se produjera daño o perjuicio a la propiedad ajena, se deberá restaurar dicha propiedad a la condición anterior de ocurrido el daño o perjuicio, por su propia cuenta y a satisfacción de Fiscalización.

Cuando el contratista deba ejecutar los trabajos contiguos a instalaciones de servicios públicos y privados que pudieran sufrir daños a causa de sus operaciones, no deber empezar los mismos hasta proteger adecuadamente dichas instalaciones.

Ser responsabilidad del Contratista el reparar cualquier daño que sea atribuible a la realización de las obras, o que sea consecuencia de ellas.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:

Previamente a la ejecución de cada uno de los componentes del proyecto, incluso de obras menores, el Constructor presentará a la Fiscalización información apropiadamente detallada sobre las áreas que ocupará , el volumen y procedencia de los materiales que utilizar , y el tipo de métodos constructivos que emplear . Podrá eximirse de este requisito únicamente en los casos cuando todos estos aspectos ya hayan sido suficientemente detallados en los planos de diseño o en la propuesta y se plantee ejecutar los trabajos sin cambio alguno. En tales casos el Contratista deberá solicitar a la Fiscalización la exención correspondiente.

En los casos cuando se encuentre conveniente introducir modificaciones menores en el diseño de uno o más componentes del proyecto para adaptarlo a las condiciones encontradas en el sitio de obra, el Constructor presentará, a más de los planos relacionados con ingeniería, los

planos, esquemas y otros documentos relacionados con el componente ambiental.

En caso de no recibir oportunamente de parte de la Fiscalización respuestas a sus planteamientos, el Contratista solicitará a la Dirección de Agua Potable Alcantarillado y Comercialización del Cantón Rumiñahui (DAPAC-R) la adopción de medidas para subsanar el problema.

INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN SOCIAL:

El contratista suministrará oportunamente a la comunidad información necesaria sobre los impactos positivos y negativos que se provocarán con la realización de las obras. Implementar estrategias de comunicación a través de diferentes medios (hojas volantes, comunicados, charlas y otros.)

La información orientará a la comunidad sobre el alcance y magnitud de la obra, tomando en cuenta los siguientes lineamientos:

- Divulgación de obras y beneficios.
- Información sobre interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población afectada durante la ejecución de los trabajos.
- Demarcación de las áreas afectadas por la ejecución del proyecto.
- Información sobre riesgos y accidentes y medidas de prevención.

En cada frente de obra, deberá designar una persona que suministre información básica relacionada con el alcance de los trabajos, la tecnología que se utilizará, etc. Esta persona deberá también canalizar: inquietudes, reclamos y solicitudes de la población hacia el contratista.

El contratista ubicará en un lugar visible y de cada frente de obra un letrero metálico informativo para el público, en el que deber constar la siguiente información:

- Ilustre Municipio de Rumiñahui
- Logo de la DAPAC-R.
- Nombre del proyecto
- Obra que se ejecuta en el frente de trabajo
- Monto
- Nombre del contratista
- Dirección número telefónico.

Cuando el frente de obra excede los 100 metros de longitud se colocar dos letreros similares al inicio y al final.

TRANSPORTE DE MATERIALES:

Los trabajos de transporte de materiales para la obra deberán ser programados y realizados de manera que se eviten daños a los caminos públicos o privados, a los servicios de utilidad pública, a las construcciones, a los cultivos y a otros bienes públicos o privados. Los costos de transporte por este concepto deberán estar incluidos en los respectivos precios unitarios.

Todos los materiales que se transporten como materiales de construcción, escombros, restos de vegetación y otros, se hará únicamente en vehículos provistos de dispositivos que controlen la dispersión de partículas en el aire y de fragmentos o líquidos hacia el suelo. La

Fiscalización ordenar el retiro de los vehículos que no cumplan esta disposición.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, rocas, restos de vegetación, etc., ser retirado por el Contratista y sin derecho a pago. En caso de no hacerlo, la Fiscalización podrá ordenar el retiro del material a terceros a costo del Contratista

ALMACENAMIENTO DE MATERIALES:

Al inicio de la construcción se definirán los sitios de almacenamiento de materiales (centros de acopio), los mismos se ubicarán estratégicamente, tanto para el uso en la construcción, como para precaver molestias a los moradores y transeúntes. Los centros de acopio evitarán la acumulación de materiales a lo largo de la línea de construcción de la obra o en los alrededores de la misma.

No se permitirá que material proveniente de las excavaciones o material utilizado en la construcción de los sistemas sean almacenados sobre las aceras. Todas las partes y/o materiales deben tener una ubicación definitiva.

Se mantendrá la tierra que está siendo removida en el sitio dentro de lo delimitado en la construcción y bajo un cierto grado de humedad para evitar la generación de polvo. Adicionalmente, previa la autorización de Fiscalización, el Contratista podrá recubrir los materiales de construcción sueltos con plásticos, yute, lona, u otro material similar.

Medición y Forma de Pago.-

Los costos para almacenamiento de materiales no serán medidos ni pagados. El costo será considerado en los costos indirectos del contrato. El control de polvo será medido por hectárea y se pagará al precio unitario del rubro correspondiente.

DEMARCACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO:

El Contratista propondrá el límite de la zona de trabajo por tramo que utiliza, lo que será autorizado por la DAPAC-R por intermedio de Fiscalización. La misma será demarcada en todo su perímetro mediante el uso de cintas plásticas color naranja (8 cm. de ancho) apoyadas en soportes con bases de hormigón.

Para cerrar las vías el contratista utilizará en los sitios que indique la Fiscalización barreras fijas o canecas, las mismas permanecerán durante la etapa de construcción.

Adicionalmente, en los sitios propuestos por el Contratista y aprobados por Fiscalización se colocarán tabiques de madera, para impedir el traslado o paso de tierra, escombros o cualquier otro material a zonas adyacentes a las de trabajo. Se tomarán todas las precauciones para aminorar las incomodidades a los habitantes del sector.

Medición y Forma de Pago.-

El costo de todas las actividades incluidas en este acápite deberá ser considerado en los costos indirectos del contrato.

EXIGENCIAS DE ENTIBADOS Y PROTECCIÓN DE SUPERFICIES

EXCAVADAS:

El contratista propondrá medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra, de la comunidad, las construcciones existentes y la obra misma al ejecutar las excavaciones; Fiscalización aprobará y garantizará la ejecución de las mismas.

En las excavaciones donde el suelo sea inestable; en taludes verticales y zanjas donde la profundidad sea mayor a 2 m y en los sitios donde la Fiscalización lo determine, el contratista colocará entibados, garantizando la protección de todas las superficies expuestas en las excavaciones hasta los trabajos de relleno requeridos.

Las áreas ocupadas por material suelto deben disponer de un sistema de control de escurrimiento, que impida el ingreso del agua proveniente de otras áreas para minimizar el arrastre del material.

El contratista controlará periódicamente el sistema de drenaje y control de la erosión, especialmente después de lluvias intensas. La corrección de fallas detectadas se iniciará en el término de 24 horas, de no hacerlo la Fiscalización adoptará los correctivos necesarios a costo del contratista, o suspender el trabajo en esa u otras áreas, sin que la suspensión pueda ser causa de prórroga de plazos.

El contratista está obligado a realizar en forma permanente la limpieza de tierra o lodo, que proviniendo de la construcción de las obras provocaren un deterioro de las condiciones de circulación vehicular o peatonal en la zona.

Cuando los trabajos de excavación y/o relleno se realizan cerca de cursos de agua y los materiales térreos puedan rodar hasta ellos, según el criterio de la Fiscalización, el constructor dispondrá de barreras de intersección que impidan el asolvamiento de los cuerpos de agua. Las barreras se harán de madera de eucalipto clavando un par de pingos, de modo que pueda colocarse entre ellos tablas rústicas en forma paralela a la excavación. Cada par de pingos estará espaciado a no más de 2 m, o a la distancia necesaria para que la barrera tenga la resistencia suficiente.

Medición y Forma de Pago.-

Los costos correspondientes a los entibados están incluidos en los correspondientes del rubro protección y entibado. Los costos correspondientes al resto de actividades contempladas en esta especificación deberán formar parte de los costos indirectos.

INSTALACIONES SANITARIAS EN LOS FRENTES DE OBRA:

Los frentes de obra donde trabajen cuadrillas de 5 trabajadores o más, deberán estar provistos de instalaciones para disposición de excretas. Estas instalaciones podrán ser transportables.

De ser necesaria la construcción de una fosa séptica o pozo ciego, el Contratista solicitará a la Fiscalización la aprobación correspondiente. Luego de ser usada, la fosa o pozo deber ser rellenada, y las condiciones originales del sitio restituidas.

El arrojo de desechos sólidos al suelo está prohibido, los desechos orgánicos podrán ser enterrados en un mini relleno sanitario, pero los

desechos no orgánicos deberán ser manejados como se indica en la especificación respectiva (4.15).

Medición y Forma de Pago.-

Este rubro no se medirá ni pagará, razón por la cual, los costos correspondientes deberán ser incluidos en los costos indirectos de la propuesta.

HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS Y DE INTERÉS CIENTÍFICO:

En el caso de encontrar durante el proceso de trabajo, ruinas de valor histórico, (reliquias, fósiles, restos arqueológicos), paleontológicos o minerales raros de interés científico, el Contratista suspenderá inmediatamente el trabajo en el sitio del descubrimiento y notificará a la Fiscalización, quien, a su vez, pondrá este particular en conocimiento de la DAPAC-R y del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC). El Contratista por pedido de Fiscalización y previa autorización del INPC, asistirá a la protección, levantamiento y remoción de lo encontrado.

Queda absolutamente prohibida la remoción de los hallazgos sin el consentimiento del INPC, caso contrario se penará con las sanciones estipuladas en la Ley de Patrimonio Cultural.

Si esta acción generara una demora significativa en el plazo efectivo de ejecución del proyecto, la Fiscalización tomará las medidas apropiadas para ampliar el plazo del contrato.

Medición y Forma de Pago.-

Las acciones y técnicas de rescate arqueológico correrán por parte del INPC. En caso de que el Contratista, por pedido de la DAPAC-R la Fiscalización y el INPC, asistirá en el rescate arqueológico, este será pagado de acuerdo con los rubros del contrato que sean pertinentes (excavación, desbroce, etc.), o mediante la modalidad costo más porcentaje. Las ampliaciones de plazo que se soliciten por esta circunstancia, solo podrán ser autorizadas previa la presentación de los justificativos pertinentes.

CAMPAMENTOS Y SERVICIOS:

El contratista indicará en su propuesta la ubicación y características físicas del o los: campamentos, guardianías, talleres, patios de maniobra, etc. la misma que tendrán relación con el número de personas que trabajarán en los diferentes frentes de trabajo, hasta que las obras sean entregadas.

Suministrará información sobre la forma de resolver el abastecimiento de agua, disposición de excretas y desechos sólidos para sus trabajadores y eventuales subcontratistas.

Las instalaciones que el contratista necesite para el abastecimiento de combustible y el mantenimiento de vehículos dispondrán de cerramiento, piso impermeable y los dispositivos necesarios para retener derrames de: aceites, combustibles y otras sustancias contaminantes que serán consideradas como desechos y tratadas según la especificación respectiva.

Medición y Forma de Pago.-

El costo de todas las actividades incluidas en esta especificación deber ser considerado en los costos indirectos del contrato.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- La mayor contaminación del río se presenta en la parte alta del mismo ya que estas zonas no cuentan con buenos servicios básicos como de alcantarillado, vías de acceso y recolección de desechos sólidos.
- La falta de un adecuado sistema de interceptores a lo largo de las márgenes del río, provoca que todas las descargas residuales de la población, desemboquen directamente al cuerpo receptor, originando una contaminación que afecta directamente a la población.
- La mayor parte de la contaminación que presenta el río, está relacionada con desechos biológicos siendo éstos los de mayor peligro y más difíciles de ser eliminados.
- Para el control ambiental y disminución de agentes contaminantes, se propone construir sistemas receptores de descargas residuales a lo largo de las dos márgenes del río.
- Se considera que la mejor alternativa es la construcción de una Planta Paquete, siendo las más aventajadas en el mercado, las IMHOFF.
- La construcción de muros de protección, ayuda a prevenir que las estructuras ya edificadas, no se deterioren en un futuro por el paso de caudales de crecidas; siendo los gaviones, la mejor alternativa, tanto técnica como económica.

8.2 Recomendaciones

- El Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui deberá realizar campañas de concienciación para que la población no contamine el río.
- El Municipio deberá tener un mejor sistema de recolección de desechos sólidos para evitar que la población arroje estos al cauce del río.
- Se deberá controlar que en la zona no se instalen industrias, lavadoras, estaciones de servicio, ya que el sistema no está diseñado para este tipo de descargas.
- El Municipio deberá encargarse de hacer cumplir las leyes, para hacer que las nuevas urbanizaciones o conjuntos privados cuenten con sus propias plantas de tratamiento de aguas residuales.
- El Municipio sólo se deberá encargar de la protección de obras públicas, dando asistencia técnica para las obras privadas.
- La etapa de construcción, deberá ser en el período de estiaje, para que de esta forma la maquinaria no tenga contratiempos ya que no existen accesos directos al río.
- Realizar una limpieza del cauce del río, para así poder eliminar todo tipo de desechos sólidos que se encuentran en éste.
- Se deberá realizar un estudio económico para establecer una tarifa de uso de los sistemas de intercepción y planta de tratamiento de acuerdo con el consumo agua potable que tengan los pobladores de las zonas aportantes, el cual servirá para la operación y mantenimiento de éstos.

BIBLIOGRAFÍA

- ¿Cómo es el Cantón Rumiñahui?, ICEP, Editorial ICEP, Primera edición 1996, Pags. 6 – 12.
- Tratamiento de Aguas Residuales en Poblaciones Pequeñas, RIGOLA Miguel, Mc. Graw Hill, Pags. 2 - 167.
- Manual de Tratamiento de Aguas Negras, Editorial Limusa, S.A., Decimoctava edición , Pags. 13 – 45.
- Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, McGHENEE Terence, Mc Graw Hill, Sexta Edición, Pags. 6 – 538.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

TNTE. DIMITRI VÁSQUEZ E.

SR. CARLOS OROZCO PEÑAFIEL

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ING. ANA GABRIELA HARO

SECRETARIO ACADÉMICO

DR. ROBERTO SÁA

Sangolquí, 29 de Agosto del 2006