

620
CHA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Proyecto Para El Estudio y Diseño De Los Sistemas De Abastecimiento De AAPP, AASS, AALL, y Manejo De Aguas Residuales Del Sitio San Eloy Cantón Rocafuerte Provincia de Manabí

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

Presentada por:

Hernán Ricardo Chávez Reyes

Reynaldo Gonzalo Pita Santana

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2004

AGRADECIMIENTO

Gracias al tiempo, a la sapiencia y a la experiencia de cada uno de los que de una u otra manera han aportado y fomentado en nosotros el espíritu de lucha y el temple de acero para poder continuar y sobrepasar cada una de las metas que se nos presentan en el camino.

DEDICATORIA

A NUESTROS PADRES

A NUESTROS HERMANOS

A NUESTROS AMIGOS

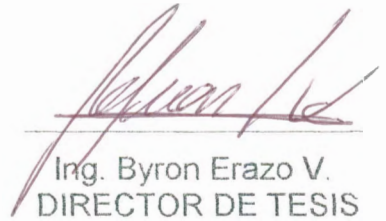


BIBLIOTECA FICT
ESPOL

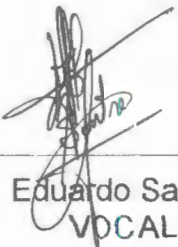
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



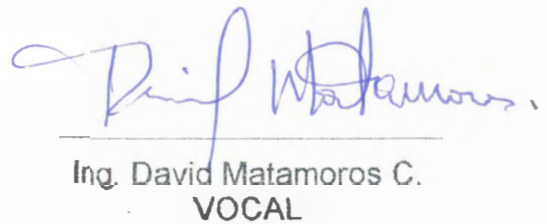
Ing. Julio Rodríguez R.
SUB-DECANO FICT
PRESIDENTE



Ing. Byron Erazo V.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Eduardo Santos B.
VOCAL



Ing. David Matamoros C.
VOCAL



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Hernán Chávez Reyes

Reynaldo Pita Santana



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

RESUMEN

El proyecto que se ha estudiado y diseñado en este trabajo, pretende dotar de los servicios básicos sanitarios al Sitio San Eloy perteneciente al cantón Rocafuerte de la provincia de Manabí; estos servicios comprenden: el abastecimiento y distribución de agua potable a través de una red ramificada, la captación del agua proviene de la red de abastecimiento para Rocafuerte.

Cabe aclarar que el agua viene de la planta de tratamiento El Ceibal, también comprende la red de evacuación de aguas servidas que se la realiza a través de tuberías así como su tratamiento por medio de un pozo séptico y un filtro anaerobio, para poder descargar dichas aguas al Río Bachillero sin que afecten al ecosistema y a la salud de los pobladores del sitio en estudio como a los de las comunas aguas abajo del río, y por último la red de evacuación de aguas lluvias que se la realiza por medio de canales trapezoidales que descargan en tuberías y que llevarían el agua al río antes mencionado.

Además de la parte técnica del proyecto, se ha hecho énfasis en tratar de minimizar el impacto que pueda producir en el ambiente, así como minimizar los costos para la realización de esta obra civil de gran importancia.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ÍNDICE GENERAL

ABREVIATURAS

ÍNDICE DE PLANOS

CAPITULO 1

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

1.1. Generalidades

1.1.1. Descripción de situación sanitaria actual

1.1.2. Ubicación

1.2. Características generales

1.2.1. Hidrografía

1.2.2. Climatología

1.2.3. Humedad

1.2.4. Relieve

1.3. Características sociales y económicas de la región

1.3.1. Economía

1.3.2. Población

1.3.3. Servicios

1.4. Estudios básicos a efectuarse



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

- 1.4.1. Hidrología
- 1.4.2. Geología y geotecnia
- 1.4.3. Levantamiento topográfico: planimétrico y altimétrico
- 1.4.4. Estribaciones topográficas

CAPITULO 2

2. ABASTECIMIENTO DE AA PP

2.1. Consideraciones Generales

2.1.1. Límites Máximos Permisibles

2.2. Periodo de diseño

2.3. Estructuras en que se compone un sistema de Abastecimiento de Agua Potable

2.3.1. Fuente de Captación

2.3.2. Impulsión

2.3.3. Tratamiento

2.3.4. Reserva

2.3.5. Distribución

2.3.6. Guías Domiciliarias

2.4. Situación actual de abastecimiento

2.5. Estudio de la población actual y futura

2.5.1. Cálculo de la población futura

2.6. Dotaciones, demandas y consumos

2.7. Esquema del sistema propuesto

2.7.1. Descripción del método para calcular la red de abastecimiento y distribución de AAPP

2.7.2. Parámetros de diseño

2.8. Croquis de la red

2.9. Cálculos

2.9.1. Cálculo de la línea de abastecimiento

2.9.2. Cálculo de la bomba

2.9.3. Cálculo de la red de distribución principal y emergente

2.10. Descripción de las tablas

2.11. Presupuesto

CAPITULO 3

3. SISTEMAS DE AA SS

3.1. Generalidades

3.1.1. Características generales de las aguas servidas

3.1.2. Conexiones domiciliarias

3.2. Situación actual

3.3. Parámetros de diseño

3.3.1. Ubicación de colectores, tuberías y detalles de los cámaras de inspección

3.4. Esquemas trazados y su análisis

- 3.5. Cálculo de la red
- 3.6. Descripción de la tabla
- 3.7. Croquis de la red
- 3.8. Diseño de obras anexas
 - 3.8.1. Tratamiento de AASS para el sistema colectivo
 - 3.8.2. Cálculo del sistema individual
- 3.9. Presupuestos

CAPITULO 4

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE AA LL

- 4.1. Generalidades
- 4.2. Situación actual
- 4.3. Método para el cálculo de la escorrentía
 - 4.3.1. Método múltiple de predicción de la escorrentía
 - 4.3.2. Método del hidrógrafo unitario
 - 4.3.3. Método racional
- 4.4. Selección de valores de coeficientes
 - 4.4.1. Tiempo de concentración
 - 4.4.2. Coeficiente de escorrentía
- 4.5. Pluviometría y ecuación pluviométrica
- 4.6. Bases de diseño
 - 4.6.1. Frecuencia o tiempo de retorno



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

- 4.6.2. Velocidades máximas y mínimas
- 4.6.3. Diámetro de las tuberías
- 4.7. Periodo de diseño
- 4.8. Descargas
- 4.9. Cálculos de la red
- 4.10. Descripción de la tabla
- 4.11. Croquis de detalles y especificaciones técnicas
- 4.12. Presupuestos

CAPITULO 5

5. DESARROLLO Y ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

- 5.1. Objetivo del estudio
- 5.2. Descripción del proyecto
- 5.3. Condiciones ambientales de la zona del proyecto
 - 5.3.1. Zona ecológica característica
 - 5.3.2. Calidad del aire
 - 5.3.3. Niveles acústicos
- 5.4. Identificación de los impactos ambientales
- 5.5. Impactos ambientales importantes en la etapa de construcción
 - 5.5.1. Excavación de zanjas e instalación de tuberías
 - 5.5.2. Tránsito vehicular y peatonal
 - 5.5.3. Depósitos temporales de tierra y de materiales

- 5.5.4. Mantenimiento de maquinaria de construcción
- 5.6. Impactos ambientales importantes en la etapa de operación y mantenimiento
 - 5.6.1. Prestación del servicio
 - 5.6.2. Mantenimiento de las redes de distribución
 - 5.6.3. Mantenimiento de las cajas de registro domiciliarias, cámaras de inspección, pozo séptico y filtro anaerobio
- 5.7. Medidas correctivas para la mitigación de impactos ambientales
 - 5.7.1. Medidas correctivas durante la fase de construcción
 - 5.7.1.1. Campamentos y bodegas
 - 5.7.1.2. Excavación de zanjas
 - 5.7.1.3. Relleno
 - 5.7.1.4. Acarreo y sobre-acarreo de materiales de construcción y desechos
 - 5.7.1.5. Eliminación final de tierra de excavación sobrante y desechos
 - 5.7.1.6. Facilidades de tránsito
 - 5.7.1.7. Señalización
 - 5.7.2. Medidas correctivas durante la fase de operación y mantenimiento

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

PLANOS

ANEXOS

ANEXO # 1: CARTA TOPOGRÁFICA

ANEXO # 2: CARTA GEOMORFOLÓGICA

ANEXO # 3: CARTA DE SUELOS

ANEXO # 4: ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA

ANEXO # 5: TABLAS DE CLIMA Y PRECIPITACIONES

ANEXO # 6: LIBRETAS TOPOGRÁFICAS

ANEXO # 7: NORMA DE AGUA DE LA LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL
ECUATORIANA

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO # 1

PLANO EN PLANTA DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AAPP PARA
EL SITIO SAN ELOY

PLANO # 2

PLANO EN PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AAPP PARA EL
SITIO SAN ELOY

PLANO # 3

PLANO EN PLANTA DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AASS PARA EL
SITIO SAN ELOY

PLANO # 4

PLANO EN PLANTA DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AALL PARA EL
SITIO SAN ELOY

PLANO # 5

PLANO DE DISEÑO DEL POZO SÉPTICO Y DEL FILTRO ANAEROBIO



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PLANO # 6

PLANO DE DISEÑO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN, DE LA CAJA DE REGISTRO A CÁMARA Y DE LA CAJA DE REGISTRO DOMICILIARIA

PLANO # 7

PLANO DE DETALLE DE ANCLAJE AAPP, DE CAJETÍN DE VÁLVULA DE COMPUERTA AAPP, DE CAJA DE REGISTRO MEDIDOR AAPP, DE CASETA DE BOMBAS Y DE ESTRUCTURA PARA TUBERÍA ELEVADA

PLANO # 8

PLANO DE DETALLES DE LAS SECCIONES DE LOS CANALES DE DRENAJE AALL Y DE LAS CAJAS SUMIDERO AALL

PLANO # 9

PLANO DE DISEÑO DE LAS LETRINAS SANITARIAS Y DE LAS ZANJAS DE INFILTRACIÓN

ABREVIATURAS:

AAPP	Agua Potable
AASS	Agua Servida
AALL	Agua Lluvia
Km	Kilómetro
m	Metro
cm	Centímetro
mm	Milímetro
m ³	Metro cúbico
m ²	Metro cuadrado
m.s.n.m.	Metro sobre nivel del mar
Km/h	Kilómetro por hora
m/s	Metro por segundo
IGM	Instituto Geográfico Militar
GPS	Geographical Posicional System (Sistema de posición geográfica)
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
mg/l	Miligramos por litro
ppm	Partes por millón
NMP	Número más probable
IEOS	Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias

mca	Metro Columna de Agua
HP	Hourse Power (Caballos de Fuerza)
hab	Habitantes
lit	Litros
min	Minuto
s	Segundo
φ	Diámetro de Tubería
F.S.R.	Factor de Salario Real
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
mg/lit	Miligramos por litro
mm/hora	Milímetros por hora

CAPITULO 1



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo primordial de este proyecto es mejorar las condiciones sanitarias de vida del sector de San Eloy, ya que se nota que la mayoría de las poblaciones rurales de nuestro país especialmente de la Costa no poseen o no cuentan con los adecuados sistemas de abastecimiento de agua potable, aguas servidas y aguas lluvias, la falta de estos servicios impiden de manera considerable el desarrollo de los pueblos como en el turismo, la industria, el comercio, salud, educación y la autoestima de sus habitantes.

De lo expuesto anteriormente se entiende que estas actividades van a generar obras básicas en favor de la comunidad y empujarán al engrandecimiento y mejoras en el aspecto económico-social lo cual impondrá una mejor forma de vida para sus habitantes y las futuras generaciones.

El proyecto de abastecimiento de agua potable, aguas lluvias y aguas servidas conforman un factor esencial en el saneamiento de una

comunidad acompañada de normas de higiene, un control sanitario adecuado, que permiten la disminución de los diferentes centros infecciosos, evitando epidemias y enfermedades fortaleciendo un mejor sistema de vida de los pueblos.

Existe un mediano interés comunitario para participar en programas de desarrollo de infraestructura básica, agua potable, disposición de excretas, etc., en razón de las ofertas permanentes que no han sido cumplidas.

El estudio realizado en el recinto rural San Eloy se efectúa basado en la demanda actual y futura con la finalidad de prever los errores de crecimiento descontrolado demográficamente y sin los más elementales servicios sanitarios lo que provoca que a medida que transcurre el tiempo empeoren sus condiciones de vida.

1.1. GENERALIDADES

El recinto San Eloy es un sector medianamente productivo especialmente dedicado a la agricultura cuyo desarrollo se ha marcado lentamente en los últimos años disponiendo de casi nada

en obras de infraestructuras como salud, educación, energía eléctrica, etc.

Su principal problema es el abandono por parte de las autoridades provinciales especialmente en el campo sanitario, pues es una muestra palpable que la población cuenta con servicios deficientes o en su mayoría no los poseen.

No hay servicios de unidades de salud, la más próxima es en Pasadero a 4 Km de distancia, para casos graves se recurre a Charapotó, e inclusive a los hospitales de Rocafuerte y el Regional de Portoviejo.

Existen alrededor de 200 unidades unifamiliares conformadas de la siguiente manera:

Tipo 1: Construcción mixta (cimentaciones de hormigón, paredes de ladrillo y cubierta de zinc)

Tipo 2: Construcción de madera (paredes de madera y cubierta de zinc)



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

No existe un plan regulador para el desarrollo urbano, su crecimiento se ha realizado en línea a lo largo de la vía Rocafuerte – Charapotó – Bahía de Caráquez.

Entre sus servicios básicos solo se puede resaltar la energía eléctrica, una pequeña central telefónica, careciendo de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial.

Dentro del equipamiento urbano merece destacarse lo siguiente: 1 parque y la escuela Vicente Rocafuerte que alberga alrededor de 187 alumnos en ocho aulas.

1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN SANITARIA ACTUAL:

El recinto San Eloy cuenta con una población de 1343 habitantes careciendo de una adecuada planificación sanitaria.

En lo que respecta a la parte del abastecimiento de agua se puede sectorizar al recinto en dos; el primer sector es el que se denomina dotado de agua y equivale al 60 % de la población, pero la misma es extraída de un pozo somero para luego ser entubada y distribuida a dicho sector, este sector se encuentra

en el centro del recinto y está a ambos lados de la carretera sin extenderse más allá; el otro sector que equivale al 40 % de la población no posee el líquido vital por lo que debe de abastecerse extrayendo agua del río y están ubicados en las zonas altas y las zonas alejadas al centro de la población, cabe notar que ninguno de los dos sistemas optados por la población es apto para el consumo humano.

La eliminación de aguas servidas se la realiza por medio de letrinas o simplemente han cavado un hueco en el traspatio para realizar sus deposiciones; tan solo el 20 % de la población consta con letrinas pero estas no han sido técnicamente construidas y el 80 % restante de la población poseen un hueco de tan solo un par de metros para evacuar las excretas. Además cabe recalcar que en la escuela Vicente Rocafuerte existen nueve baterías sanitarias las mismas que no se encuentran en un buen estado, se hace énfasis en este punto debido a que podrían ser un foco de infección para los niños que allí estudian.

1.1.2. UBICACIÓN:

San Eloy se encuentra ubicada en el Cantón Rocafuerte provincia de Manabí en las coordenadas E 560.000–E 561.000; N 9 902.000–N 9 903.000 sobre la margen derecha del Valle del Río Portoviejo a una altura de 15 m.s.n.m. En el Km 506 de la red vial costanera entre Rocafuerte y Charapotó.

La principal vía de comunicación es la carretera Rocafuerte – Bahía de Caráquez, de circulación permanente asfaltada en parte de su trayecto ya que se encuentra en un deplorable estado por la falta de mantenimiento, las distancias a Portoviejo es de 30 Km., a Bahía de Caráquez 50 Km.

La ubicación geográfica de San Eloy se encuentra en el anexo # 1.

1.2. CARACTERISTICAS FISICAS DE LA REGION:

1.2.1. HIDROGRAFIA:

El relieve es colinar, por encontrarse asentado sobre las faldas de las pequeñas cordilleras que limitan el Valle del Río Portoviejo, la parte donde la población ha asentado sus viviendas se encuentra en las márgenes de la vía Rocafuerte – Bahía de Caráquez.

Existe en la margen izquierda de la vía a unos escasos 40 metros un pequeño río que mantiene una mayor actividad en su caudal en la época de invierno, se lo conoce con el nombre de Río Bachillero, dicho caudal no ha podido ser cuantificado ya que para ello se debería realizar mediciones diarias durante un período de un año, pero si se recomienda que para futuros proyectos que tengan que ver con este río se realice dicho sondeo.



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

1.2.2. CLIMATOLOGIA:

El clima en este país está regulado por 2 estaciones bien definidas, la estación seca denominada verano y la estación lluviosa denominada invierno, para este proyecto se recurrió a la ayuda de una base de datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), la cual proporciona datos como los de temperatura, humedad y precipitación que pueden verse en las tablas del anexo # 5, estos datos son parámetros de mucha utilidad en el diseño del sistema de evacuación.

El verano está comprendido entre los meses de mayo a octubre teniendo una temperatura en el sitio de estudio que oscila entre los 21.60 y 29.72 grados centígrados.

El invierno se inicia desde el mes de noviembre y concluye en el mes de abril siendo notoria su presencia por fuertes lluvias, las temperaturas se encuentran entre los 22.75 y 30.72 grados centígrados para el sitio; esto es lo que normalmente sucede en este medio; aunque hay que recalcar los inviernos fuertes trayendo consigo una cantidad considerable de precipitaciones producto del denominado fenómeno del niño en los años 82-83,

97-98; la temperatura registrada para cuando se dio este fenómeno fluctuó entre 31.37 y 24.10 para el período 82-83 y 31.28 y 24.72 para el período 97-98, las intensidades de lluvias se registraron alrededor de 957.50 mm para el fenómeno del 82-83 y de 1559.90 mm para el fenómeno del 97-98.

Para diseños futuros cabe anotar que los cambios de estación se producen por las influencias que reciben de las corrientes marinas, entre las de mayor influencia en la costa ecuatoriana se tiene la corriente fría de Humbolt y la corriente cálida del Niño. La primera de ellas aparece en la estación seca y las segunda en la estación lluviosa.

Los vientos que hacen su presencia en este medio se los considera moderados pues las mediciones realizadas nunca han sobrepasado los 40 Km./h, razón por la cual no han llegado nunca a ser huracanados. En el sector del recinto San Eloy se encuentra que por su disposición geográfica el clima corresponde al monzónico de acuerdo a la referencia de la clasificación de KOPPEN.

La temperatura promedio es de 26.73 grados centígrados. En esta zona la precipitación media en el tiempo de invierno es de 440.96 mm que corresponde desde noviembre hasta abril y la precipitación media anual es de 545.22 mm, expresado en porcentaje la precipitación en invierno corresponde a un 80.88 % con respecto a la anual, lo que indica que la las lluvias solo se producen en el período invernal.

1.2.3. HUMEDAD:

La humedad indica la cantidad de vapor de agua contenido en el aire y la humedad relativa nos indica la relación en porcentaje de la cantidad de vapor de agua respecto a los demás gases que conforman el mismo.

El cien por ciento de la humedad indica que el aire está completamente saturado.

Las máximas humedades que se presentan en esta zona son durante los meses de noviembre hasta abril y la media corresponde a un 84.58 %



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

1.2.4. RELIEVE:

La topografía del terreno en estudio en términos generales es medianamente regular la mayoría de la población de San Eloy se encuentra relativamente asentada en un terreno casi plano, el resto de la misma se encuentra en la margen derecha de la vía Rocafuerte – Bahía de Caráquez asentada sobre pequeñas colinas.

1.3. CARACTERISTICAS SOCIALES Y ECONOMICAS DE LA REGION

1.3.1. ECONOMIA:

La actividad económica predominante de los pobladores es la agricultura sobresaliendo la diversidad de cultivos que se da en la zona como: tomates, habas, plátanos, arroz y frutas como: mangos, melón y sandía. Producción que satisface la demanda interna y también parte de la que existe en sus alrededores en las parroquias Rocafuerte y Charapotó. Lo que conlleva a pensar que existe un incipiente desarrollo del comercio y la ganadería.



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

Revisando datos estadísticos censales de esta zona de estudio se puede determinar que posee una población de 1343 habitantes pertenecientes a la clase media y baja.

El mayor porcentaje de las personas son de origen humilde, tienen una instrucción primaria y secundaria existiendo un mínimo porcentaje que asiste a los establecimientos de educación superior.

Sus habitantes provienen de diferentes sectores del país y de diferentes sectores rurales, sus ingresos son mínimos y en muchos casos no los tienen ya que no siempre poseen trabajo debido a que se dedican mayormente a la agricultura (actividad que se genera esporádicamente), esta actividad genera réditos de tan solo 3 dólares diarios por lo que si en una familia solo un miembro aporta ingresos mensualmente podrían tener tan solo 72 dólares al mes, de ahí que en algunas familias llegan a ganar hasta 432 dólares debido a que más integrantes aportan ingresos para su hogar; estos datos se pudieron conseguir debido a un censo realizado para la obtención de los mismos; su nivel cultural es regular.

En este sector existe una comunidad organizada representativa en las funciones que pueden ayudar a su desarrollo.

1.3.2. POBLACION:

Tomando los datos obtenidos en el último censo del año 2001 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) se logra establecer que la población actual con la que cuenta el sitio de San Eloy debido a la tasa de crecimiento anual que se halla en el 1.5 %, está expresada de la siguiente manera en la tabla a continuación:

Año	Población		
	Hombres	Mujeres	Total
2001	666	619	1285
2002	676	628	1304
2003	686	638	1324
2004	696	647	1343



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

1.3.3. SERVICIOS:

San Eloy cuenta con cinco establecimientos comerciales de mayor representación, puesto que la zona es esencialmente agrícola, con desarrollo moderado de ganadería, no existen industrias; como instituciones públicas cuenta con el Seguro Social Campesino; como recreación el club Deportivo Eloy Loor.

Como instituciones educativas el único centro es la escuela Vicente Rocafuerte, establecimiento que cuenta con 187 alumnos, 7 profesores y ocho aulas, personal que conforman de segundo a séptimo año básico; no existen colegios ni universidades.

En materia de comunicación telefónica existe una pequeña central telefónica que funciona eventualmente ya que no cuenta con un personal permanente para la buena atención del público, además se pueden sintonizar emisoras y canales de televisión a nivel nacional.

En cuanto a salud no existen unidades de servicio, la más próxima es en Pasadero a 4 Km. del sitio.

La ayuda de las autoridades de la Malaria se la recibe esporádicamente existiendo una gran demanda de este servicio.

La energía eléctrica abastece al recinto de San Eloy pero no en forma muy efectivo, los moradores cancelan el costo de la energía en la ciudad de Rocafuerte por cuanto así se ha dispuesto.

1.4. ESTUDIOS BASICOS A EFECTUARSE:

1.4.1. HIDROLOGIA:

De la carta topográfica proporcionada por el IGM se puede notar que existe un río de poco caudal y con una profundidad de alrededor 1.5 m que recorre el pueblo de principio a fin y está ubicado a la margen izquierda de la vía Rocafuerte – Charapotó, se lo conoce con el nombre de Río Bachillero, este se encuentra afectado por la deposición de aguas provenientes

de los canales de riego, cuyas aguas tienen un alto grado de contaminación por los desechos químicos y orgánicos que se vierten en los mismos.

Además posee dos canales de riego cuyo origen se encuentra en la toma de extracción de agua denominada El Ceibal, el recorrido de estos canales es extenso y cubre mucho territorio por lo que al llegar al sitio de San Eloy ya se encuentran con un alto grado de contaminación.

1.4.2. GEOGRAFIA Y GEOTECNIA:

De la carta geomorfológico Portoviejo mostrada en el anexo # 2 se puede notar en primera instancia que el sitio de estudio se encuentra dividido en dos grandes estructuras, las cuales se encuentran limitadas por la vía Rocafuerte – Charapotó.

En la margen izquierda de dicha vía la forma del relieve con la que consta esta superficie es de forma plana, no posee un grado de disección (desnivel) y la forma de su vertiente es inexistente; la litología proviene de acciones fluviales constando



con terrazas altas y niveles aluviales altos (provenientes del valle de Chone) son aluviones limo-arcillosos a arcillosos.

En la margen derecha de la misma vía en cambio se puede notar que la forma del relieve con la que consta esta superficie es redonda y ancha, su grado de disección es mediano (de 50 a 150 m de desnivel) y la forma de su vertiente es convexa-cóncava; su litología está dada por una cobertura sedimentaria, terciaria, suavemente plegada: relieve de colinas bajas y medianas y en la parte inferior se encuentran arcillas, lutitas y vetillas de yeso.

Por otra parte la clasificación de los suelos se la puede apreciar en la carta de suelos Portoviejo mostrada en el anexo # 3, de la cual también se muestran dos grandes grupos delimitados por la misma vía.

En la margen izquierda se puede notar que son suelos sobre sedimentos fluviales porque son valles que se encuentran cerca del mar, son profundos de textura variable con presencia de sales.

De igual manera en la margen derecha los suelos se clasifican como suelos sobre sedimentos antiguos que poseen características vérticas, es decir constan con más de 35 % de arcilla tipo montmorillonita, su estructura es maciza en húmedo y grietas abiertas en verano, son suelos pocos profundos (menos de 50 cm).

1.4.3. ESTRIBACIONES TOPOGRAFICAS:

La topografía del terreno en estudio se ha dividido en dos partes y se tomo como punto de referencia a estaciones ubicadas y posicionadas con un sistema de GPS, dichas partes son:

La primera que consiste desde la caja de registro ubicada a unos escasos 80 m de la intersección de la vía El Ceibal-Rocafuerte con la calle 6 de diciembre de la cabecera cantonal Rocafuerte hasta pisar el recinto San Eloy; en la cual el relieve del terreno en estudio es prácticamente plano sin elevaciones y depresiones significantes.

La segunda (los planos topográficos fueron facilitados por el departamento de planificación urbana de la Ilustre Municipalidad de Rocafuerte) que se centra básicamente en lo que es el recinto San Eloy, en el cual también se puede constatar que el terreno es regular en la parte poblada de la margen izquierda al pie de la vía Rocafuerte – Bahía de Caráquez, no así el sector que se encuentra a la margen derecha de la vía, en el cual se presentan unas pequeñas elevaciones de poca significancia.

Las libretas topográficas con las cuales se constó para determinar la forma y altura del sitio en estudio se las puede apreciar en el anexo # 6.



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

CAPITULO 2



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

2. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES:

El abastecimiento de agua potable constituye un factor determinante para la salud pública y el desarrollo social y económico de cualquier comunidad muy especialmente aquellas en vía de desarrollo.

Las fuentes de abastecimiento de un sistema de agua potable pueden ser: aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas lluvias.

En algunas ciudades las fuentes de captación están situadas a distancias considerables diseñándose acueductos que facilitan el traslado de las aguas al sitio donde van a ser tratadas. Esto se lo realiza en algunos casos por gravedad y en otro utilizando la estación de bombeo para elevar las aguas a los tanques de abastecimiento para finalmente ser distribuida.

La potabilización consiste en la eliminación de patógenos y sustancias tóxicas de tal forma que el agua pueda ser consumida sin que posteriormente traiga perjuicio para la salud. Es claro que no se puede eliminar el 100% de las sustancias tóxicas, por lo que siempre se tendrá un residuo que estará dentro de los límites máximos permisibles.

Las características químicas del agua se deben determinar por lo menos dos veces al año, el agua no debe contener impurezas en elevadas concentraciones que resultan peligrosas, ni ser excesivamente corrosivos o tener excesos de sustancias empleadas en su tratamiento.

2.1.1. LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES:

Al hacerse los análisis correspondientes de esta parte del proyecto se tomaron muestras (planta de tratamiento El Ceibal, Río Bachillero, Pozo de agua cerca de canal de riego Ver anexo # 4) para comprobar así la calidad física, química y bacteriológica, y que ésta se encuentre dentro de los límites tolerables de la SSA (Sociedad Americana de la Salud) y que

también cumplan con la norma de agua de la Ley de gestión ambiental ecuatoriana cuyos parámetros máximos permisibles se los puede ver en el anexo # 7.

El siguiente cuadro muestra las normas de calidad para el agua potable dadas por el INEN:

REQUISITOS	UNIDAD	LIMITE DESEABLE	LIMIT MAX PERMISIBLE
Color	U. Escala Pt-Co	5	30
Turbiedad	FTU	5	20
Olor		ausencia	ausencia
Sabor		inobjetable	inobjetable
pH		7 – 8,5	6,5 – 9,5
Sól. Tot. Disueltos	mg/l	500	1000
Manganeso, Mn	mg/l	0,05	0,3
Hierro, Fe	mg/l	0,2	0,8
Calcio, Ca	mg/l	30	70
Magnesio	mg/l	12	30
Sulfatos, SO ₄	mg/l	50	200
Cloruros, Cl	mg/l	50	250
Nitratos, NO ₃	mg/l	10	40



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Nitritos, NO ₂	mg/l	cero	cero
Dureza, CaCO ₃	mg/l	120	300
Arsénico, As	mg/l	cero	0,05
Cadmio, Cd	mg/l	cero	0,01
Cromo, Cr	mg/l	cero	0,05
Cianuros, Cn	mg/l	cero	cero
Plomo, Pb	mg/l	cero	0,05
Mercurio, Hg	mg/l	cero	cero
Selenio, Se	mg/l	cero	0,01
ABS (MBAS)	mg/l	cero	0,2
Fenoles	mg/l	cero	0,001
Cloro residual	mg/l	0,5	0,3 – 1
Coliformes totales	NMP/100 cm ³	ausencia	ausencia
Bacterias aerobias	Colonias/cm ³	ausencia	30
Estroncio 90	Pc/l	ausencia	8
Radio 226	Pc/l	ausencia	3
Radiación total	Pc/l	ausencia	1000

Si se obtienen valores mayores del doble de los óptimos mostrados en el cuadro, esto es indicio para mejorar la calidad de abastecimiento y en todo caso la concentración promedio deberá mantenerse entre los límites de control superior e inferior.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

2.2. PERIODO DE DISEÑO:

Es el tiempo para el cual se van a diseñar las diferentes estructuras para satisfacer las demandas de agua potable actuales y futuras en buenas condiciones de salubridad, dependiendo de los materiales a utilizarse en las distintas instalaciones y que por lo general fluctúan entre los 20 y 50 años.

Las obras de instalación y mejoramiento de sistemas de agua potable, se proyectarán con capacidad para el funcionamiento correcto durante un plazo de previsión, que se determinará de acuerdo con el crecimiento estimado; estará ligado a la capacidad económica nacional y local, así como a las condiciones particulares de cada sistema, de manera general puede establecerse como criterio de referencia el siguiente:

- | | |
|-----------------------|--------------|
| ✿ Servicios nuevos | 20 a 30 años |
| ✿ Ampliaciones | 15 a 20 años |
| ✿ Obras de emergencia | 3 a 5 años |

En relación con la vida útil de las diferentes partes que constituyen el sistema se sugieren los siguientes periodos de diseño:

✿ Obras de captación	25 a 50 años
✿ Diques grandes y túneles	30 a 60 años
✿ Pozos	10 a 25 años
✿ Conducciones	10 a 30 años
✿ Plantas de tratamiento	20 a 30 años
✿ Tanques de almacenamiento	30 a 40 años
✿ Tuberías principales de red	20 a 25 años
✿ Tubería secundaria de red	15 a 20 años



Entre los factores que inciden en el periodo de diseño se consideran los siguientes:

1. Vida útil de las estructuras y equipos
2. Factores de crecimiento poblacional
3. Comportamiento de las instalaciones según el empleo porcentual de su capacidad
4. Finalidad de ampliación futura

En ningún caso se proyectarán obras definitivas para plazos menores de 15 años.

De acuerdo a las condiciones socioeconómicas del recinto San Eloy y obedeciendo las recomendaciones que dictan las normas del ex IEOS el periodo de diseño será de 20 años, planteándose el inicio del periodo de diseño en el año 2004, permitiendo de esta manera un lapso de tiempo en el que se realicen los trámites de contratación y construcción de la obra, por lo tanto se tendrá como año horizonte el año 2024.

El estudio en mención tiene por objeto el diseño del sistema de agua potable del recinto San Eloy con una proyección del servicio al año 2024.

2.3. ESTRUCTURAS EN QUE SE COMPONE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

El abastecimiento de agua potable a San Eloy tiene como consecuencia una serie de acciones que permitirá la provisión de agua necesaria para el consumo humano y así evitar la mala manipulación del agua y la contaminación de la misma, lo cual obliga a hacer estudios y diseños necesarios para el correcto manejo de la misma.

Normalmente el proyecto debería de contar con la siguiente estructura:

1. Captación
2. Impulsión
3. Tratamiento
4. Reserva
5. Distribución
6. Guías domiciliarias

2.3.1. FUENTE DE CAPTACION:

Existen varios tipos de fuentes de donde se obtiene el agua para el consumo, previo a todos los tratamientos para lograr un agua para ser considerada apta para el consumo humano.

A continuación se describen varias alternativas de los tipos de fuentes de donde se puede obtener el agua:

PRIMERA ALTERNATIVA: Básicamente es captar agua de un pozo subterráneo para posteriormente tratarla y distribuirla, pero la calidad no es la adecuada según los resultados de los



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

análisis de laboratorio efectuados (Ver anexo #4, muestra # 1), para lo cual habría que invertir en construir una pequeña planta para tratar el agua y posteriormente distribuirla. Dentro de los parámetros que no cumple la muestra obtenida están los aerobios mesófilos que se encuentran en un valor de 11840 # de colonias/ ml, cuando el máximo de la norma INEN es de 30 # de colonias/ml, el número de coliformes totales es de 240 NMP/100 ml y la norma INEN exige que no existan coliformes totales, mientras que la Ley de Gestión Ambiental tiene como máximo permisible el valor de 50 NMP/100 ml.

SEGUNDA ALTERNATIVA: Consta en captar el agua del río Bachillero que bordea al recinto de San Eloy, posteriormente tratarla y distribuirla, pero la calidad tampoco es la adecuada (Ver anexo # 4, muestra # 2) por cuanto en este río fluye el agua contaminada de excrementos de la diversidad de ganado que existe en el lugar como también de pesticidas utilizados en la fumigación de cultivos en la comunidad. De los parámetros tomados en la muestra, se puede constatar que no cumple con los siguientes: Hierro 0.976 ppm, el INEN tiene un rango entre 0.2 y 0.8 ppm y la Ley tiene un máximo permisible de 0.3 ppm, Manganeso 0.174 ppm, la Ley tiene como máximo 0.1 ppm,

Nitrito 0.557 ppm, el INEN exige que haya ausencia, y Sulfatos 942 ppm, el INEN exige que sea de 200 ppm y la Ley que sea de 250 ppm máximo.

TERCERA ALTERNATIVA: Esta última es la que se considera más favorable al proyecto y se basa en tomar el agua de la tubería de abastecimiento al reservorio de la cabecera cantonal Rocafuerte en el punto de la caja de registro cercana a la intersección de la vía El Ceibal-Rocafuerte y la calle 6 de diciembre (Ver plano # 1 y Tabla N° 1), aprovechando que existe una presión considerable de 60 mca, que ayudaría a que el agua pueda llegar hasta el sitio al cual se quiere dotar, no existe ningún problema en la calidad del agua (Ver anexo # 4, muestra # 3 y 4), pues ya es potabilizada en la planta de tratamiento El Ceibal, la misma que abastece de agua potable a la ciudad de Manta, Rocafuerte y zonas cercanas a la planta, debido a que ésta ha sido diseñada para dotar de agua al sector centro-oeste de Manabí en futuras ampliaciones se optó por formar parte de dichas ampliaciones al sitio de San Eloy por encontrarse en el sector.

El agua conducida por la tubería de abastecimiento pasará por una estación de bombeo la cual consta de un by pass, se dotará con agua potable a la población de San Eloy de manera directa, dejando como alternativa emergente el abastecimiento por medio de una bomba que alojará el agua en el tanque reservorio de San Eloy y finalmente será distribuida a la población sin peligro de contraer enfermedades a causa de una mala calidad del agua.

2.3.2. IMPULSION

Se estudió la posibilidad de dotar al pueblo con agua utilizando una alternativa emergente la cual consiste en cerrar el paso directo del agua por el by pass colocado en la estación de bombeo, para dar paso a la conducción a través de una bomba que impulsará el agua hasta el tanque reservorio que posee la población de San Eloy y desde ahí dotar de agua por medio de gravedad.

La estación de bombeo estará ubicada en el inicio del pueblo donde comienza el asentamiento de población en la vía

Rocafuerte-Charapotó (ver plano # 1), se necesitará una bomba de 5 HP según el análisis de esta alternativa (Ver Tabla N° 2).

Se construirá una caseta de bombeo, con acceso directo en donde irá colocado el by pass, un medidor general, la bomba y demás paneles de control automático correspondientes al funcionamiento de la bomba (Ver plano # 7).

2.3.3. TRATAMIENTO

En este caso se va a obviar la fase de tratamiento, debido a que la captación del agua se la realizará directamente de la tubería de dotación de agua para la cabecera cantonal Rocafuerte proveniente de la planta de tratamiento El Ceibal, la cual abastece de agua potable a la ciudad de Manta; como consecuencia de lo anteriormente anotado el agua que será distribuida al recinto San Eloy ya se encuentra potabilizada. (Ver resultados del análisis físico – químico de las muestras extraídas del tanque de captación de la planta de tratamiento, en el anexo # 4 muestra # 3 y muestra # 4).

2.3.4. RESERVA

El sitio San Eloy cuenta con un tanque reservorio de 40 m³ que se encuentra ubicado a una altura de 55 m.s.n.m., dicho tanque fue construido hace 10 años por lo que el período de diseño del mismo que se encuentra entre 30 y 40 años cumple con el de la red propuesta para este proyecto.

2.3.5. DISTRIBUCION

Básicamente la línea de distribución principal sale del by pass ubicado en la estación de bombeo y recorre la arteria principal del recinto que es la vía Rocafuerte–Charapotó, dicha línea se encargará de distribuir el agua hacia los domicilios de los usuarios (Ver plano # 2 y Tabla N° 3); la forma de distribución emergente en cambio utiliza la bomba ubicada en la estación de bombeo para desde allí impulsar el agua hasta el tanque reservorio de San Eloy, y desde este punto dotar a través de la misma línea de distribución el agua a los pobladores, cabe hacer notar que se empleará esta alternativa cuando exista algún daño en la tubería entre los puntos 5 y 2 y los pobladores

de esta zona quedarán momentáneamente sin el servicio del líquido vital (el análisis de la alternativa está en la Tabla N° 4).

2.3.6. GUÍAS DOMICILIARIAS

La forma y sección de la acometida para la válvula de control y del medidor se puede apreciar en el plano # 7.

2.4. SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO EN EL RECINTO

SAN ELOY

El recinto San Eloy no cuenta con un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable, lo cual causa una serie de molestias y desavenencias a sus pobladores.

De las diferentes investigaciones efectuadas en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Rocafuerte (EMAPAR), en la dirección regional del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) y mediante encuestas hechas a la población, en el año 1983 se quiso abastecer de agua a este recinto no finalizándose el proyecto el cual quedó en completo abandono.



Para el año 1995 se efectuó otro proyecto el cual llegó a servir, pero hasta la presencia de las lluvias durante el fenómeno del niño año 97 – 98, lo cual ocasionó el deslizamiento de la parte frontal de la colina donde justamente se localizaba la tubería principal de distribución, ocasionando que la misma colapse para posteriormente dejar sin este servicio a la comunidad. Cabe recalcar que el agua que recibían en ese entonces era extraída de un pozo ubicado en el sector cercano al puente de San Eloy.

Actualmente el MIDUVI mediante el proyecto PRAGUAS piensa en abastecer al recinto de agua proveniente de un pozo también ubicado en una de las haciendas de un poblador del recinto. La población mostró su descontento con la provisión de agua proveniente de pozos pues aseguran que no es de buena calidad por tener mal sabor y una dureza elevada, causando diversas molestias a los mismos.

2.5. ESTUDIO DE LA POBLACION ACTUAL Y FUTURA

De acuerdo con los datos obtenidos del INEC la población del recinto San Eloy ha aumentado en los últimos años debido al crecimiento del asentamiento poblacional en el sitio mismo.

Al investigar datos de los diferentes censos poblacionales pudimos constatar que en San Eloy se han efectuado algunos censos poblacionales, el último de ellos fue efectuado en el año 2001 por el INEC "Instituto Nacional de Estadísticas y Censos" del que ponemos a consideración:

- De los datos proyectados a partir del último censo se puede constatar que San Eloy tiene una población de 1343 habitantes en lo que llamamos la zona poblada.
- El índice o tasa de crecimiento anual en esta zona es del 1.5 %

2.5.1. CALCULO DE LA POBLACION FUTURA

El cálculo de la población a servir es muy importante para todo proyecto de agua potable y así ésta tenga las garantías necesarias para cumplir con los objetivos trazados, para el



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

cálculo de la población futura existen varios métodos de los cuales resaltamos los siguientes:

METODO GEOMETRICO

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$

Donde:

P_f = Población futura

P_a = Población actual

r = Índice o rata de crecimiento

n = Números de años futuros

METODO ARITMETICO

Utiliza como base la ecuación del interés simple, y se lo expresa de la siguiente manera:

$$P_f = P_a(1 + n \times r)$$

Donde:



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

- P_f = Población futura
 P_a = Población actual
 r = Índice o rata de crecimiento
 n = Números de años futuros

METODO MIXTO

Su resultado depende de las curvas que salen del método aritmético y geométrico, luego se hace una interpolación entre las dos curvas, la cual nos da una curva intermedia que es la que representa el crecimiento futuro de la población. Se recomienda utilizar este método cuando los índices de crecimiento se lo expresan de la siguiente manera:

$$P_f = \frac{(P_{fa} + P_{fg})}{2}$$

Donde:

- P_{fa} = Población futura aritmética
 P_{fg} = Población futura geométrica



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

Además existen otros métodos, los cuales deben de contar con la información fiel y con el recuento del proyectista, los cuales son:

- ✿ Método logístico
- ✿ Método de los incrementos diferenciales
- ✿ Método geométrico comparativo
- ✿ Método del porcentaje del crecimiento
- ✿ Método por zonificación o estudio de densidad

En relación a la existencia de una considerable población flotante, y además por el mejoramiento de la calidad de vida que viene de la dotación de los servicios básicos, este índice de crecimiento poblacional, para el cálculo de la población se lo considera de $r = 0.015$.

Aplicando el método geométrico tenemos:

$$P_f = P_a(1+r)^n \quad P_a = \text{Población actual 2004}$$

$$P_f = 1343hab * (1 + 0.015)^{20}$$

$$P_f = 1809hab. \quad \text{Población proyectada para el 2024}$$



2.6. DOTACIONES DEMANDAS Y CONSUMOS

Las demandas de agua influyen en la dotación siendo estos consumos los que son diseñados para satisfacer las necesidades de una población, durante un periodo, las dotaciones a considerarse son: La dotación básica, la media actual y la media futura.

A la dotación básica se la considera como la dotación doméstica, de acuerdo al clima de la región la dotación es:

Población de clima frío	75 lts/hab/día
Población de clima cálido	100 lts/hab/día

Las variaciones de consumo influyen en las demandas actuales y futuras, es decir por el crecimiento incontrolable de una población y desarrollo de la misma, indicándonos lo siguiente:

Población Rural	150	lit/hab/día	Área Verde	2	lit/m ²
hasta 20000 hab.	200	lit/hab/día	Área Comercial	10	lit/m ²
hasta 50000 hab.	250	lit/hab/día	Estab. educativos	50	lit/alum./día
hasta 250000 hab.	300	lit/hab/día	Hospitales	50	lit/cama/día
más de 250000 hab.	400	lit/hab/día	Industrias	12	lit/m ²



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

2.7. ESQUEMA DEL SISTEMA PROPUESTO

2.7.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PARA CALCULAR LA RED DE ABASTECIMIENTO Y DE DISTRIBUCIÓN DE AAPP

La línea de abastecimiento y la red de distribución que se proponen en este proyecto utilizan el método de distribución ramificada, debido a que es una población pequeña que tiene un crecimiento lineal.

El método de distribución ramificada consiste en una tubería principal o arteria maestra de la que se derivan arterias secundarias, de las que a su vez parten otras de tercero o cuarto orden, cada vez menores y en forma análoga a los nervios de una hoja.

En este tipo de red, cada punto recibe el agua sólo por un camino, siendo en consecuencia los diámetros cada vez más reducidos, a medida que las tuberías se alejan de las arterias principales.

La fórmula que este método emplea es la de Hazen-Williams:

$$Q = 0.279 * C * S^{0.54} * d^{2.63}$$

donde:

Q es el caudal en m³/s

C es el coeficiente de rugosidad del material de la tubería

S es la pérdida de carga unitaria

d es el diámetro interior del tubo en m

La línea de abastecimiento se la ha dividido en dos sectores que van desde el sitio de toma ya descrito hasta la estación de bombeo al pie del pueblo y desde la estación hasta el tanque reservorio (alternativa emergente). El cálculo de la potencia teórica de la bomba (Ver Tabla N° 2) para la estación de bombeo antes mencionada se lo hace utilizando la siguiente fórmula:

$$Potencia = \frac{H_{man} * Q}{50}$$

donde:



H_{man} es la presión manométrica requerida en el punto de llegada se la da en m.

Q es el caudal requerido en el punto de llegada en lit/s

50 es el factor de conversión de unidades a HP.

Para calcular la potencia requerida se multiplica la potencia teórica por el factor de incremento para la potencia de la bomba, este factor depende del siguiente cuadro:

Potencia (HP)	Factor de incremento
2	1,25
7,5	1,2
20	1,15
mayores a 20	1,1



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Con la potencia requerida de la bomba se elige la que mejor se ajusta a las bombas comerciales existentes en el país, las mismas que son de: 1 HP, 2 HP, 3 HP, 5 HP, 7.5 HP, 10 HP, 15 HP, 20 HP, 25 HP, 30 HP, 40 HP, 50 HP, 75 HP y 100 HP.

2.7.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Dentro de los parámetros de diseño para el método de distribución ramificada tenemos los siguientes:

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD: Este parámetro depende del tipo de material que se está empleando en la tubería por lo que se escoge de acuerdo al siguiente cuadro:

MATERIAL	COEFICIENTE
PVC	150
HIERRO DÚCTIL	130
HIERRO FUNDIDO DUCTIL	100



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

DIÁMETROS MÍNIMOS DE TUBERÍAS: Mucho de los parámetros requeridos deben de regirse por la existencia de los materiales en el medio comercial, por lo que los diámetros de tubería mínimos de los que se pueden hacer uso en el mercado ecuatoriano son los siguientes: 50 mm, 63 mm, 90 mm, 110 mm, 160 mm, 200 mm, 250 mm y 315 mm.

VELOCIDADES DE DISEÑO: La velocidad mínima de diseño que debe de darse en una tubería por lo general es de 0.6 m/s y la velocidad máxima de diseño permitida es de 2 m/s, a parte de estas dos condiciones de límite, también se debe tener en cuenta la velocidad mínima permitida de acuerdo al diámetro

que tiene la tubería de diseño, por lo cual se requiere revisar el siguiente cuadro:

Diámetro	Velocidad Mínima
50-90	0.6
110-160	0.7
200-300	0.8
300-400	1
400-1000	1.5



PRESIÓN EN LOS NUDOS: La presión representa la intensidad de la fuerza que se ejerce sobre cada unidad de área de la superficie considerada. El concepto de presión es muy general y por ello puede emplearse siempre que exista una fuerza actuando sobre una superficie. Sin embargo, su empleo resulta especialmente útil cuando el cuerpo o sistema sobre el que se ejercen las fuerzas es deformable. Los fluidos no tienen forma propia y constituyen el principal ejemplo de aquellos casos en los que es más adecuado utilizar el concepto de presión que el de fuerza. La presión mínima requerida en cualquier nudo de la red es de 10 m.c.a. y la máxima presión que se puede tener es de 42 m.c.a., también de acuerdo al número de habitantes se puede determinar la presión mínima requerida en el nudo como se lo muestra a continuación:

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Población (hab)	Presión Mínima (m.c.a.)
Hasta 1000	10
1000 a 6000	15
6000 a 12000	20
12000 a 50000	25
Más de 50000	30

FACTOR DE PERDIDA POR FRICCIÓN: El factor de pérdida por fricción para los accesorios utilizados en la red se los obtiene a partir del siguiente cuadro:

Accesorios	Factor
Codo de 90°	45
Codo de 45°	20
Válvula Check	100
Reductor	6
Válvula de Compuerta	8
T de Paso	20
T de Salida	50
Válvula de Pie	250



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

2.8. CROQUIS DE LA RED

La Línea de Abastecimiento de AAPP que se propone y su trazado se lo puede apreciar de una manera detallada en el Plano # 1, dicho trazado se encuentra dispuesto de esa forma debido a que era la ruta más cercana y confiable para poder llevar agua hasta el Sitio de San Eloy.

La red de distribución de AAPP para San Eloy se encuentra detallada y dibujada en el Plano # 2.

2.9. CÁLCULOS

2.9.1. CÁLCULO DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO

Utilizando como ya se había planteado el método de distribución ramificada tenemos:

Datos:

Población Futura (Pob) = 1809 hab.

Dotación (dot) = 150 lit/hab/día

Presión en la Toma (Pt) = 60 mca

Cota del punto de Toma (ht) = 17 m

Cota del pie del pueblo (hp) = 15.71 m

Diámetro de Tubería (ϕ) = 90 mm

Longitud del Tramo (L) = 4015 m

Número de codos de 90 (C90) = 8

Número de válvulas de compuerta (VC) = 1

Parámetro de pérdida para codo de 90 (PC) = 45

Parámetro de pérdida para válvula de compuerta (PV) = 8

86400 es el factor de conversión para que el caudal sea en lit/seg.

Cálculo del Caudal:

$$Q = \frac{Pob * dot}{86400}$$

$$Q = \frac{1809hab * 150lit / hab / día}{86400}$$

$$Q = 3.14lit / s$$

Cálculo de la Velocidad:

$$V = \frac{Q * 1000}{\frac{\pi * (\phi - 4.4)^2}{4}}$$



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

$$V = \frac{3.14 \text{ lit} / \text{s} * 1000}{\frac{\pi * (90\text{mm} - 4.4\text{mm})^2}{4}}$$

$$V = 0.55 \text{ m} / \text{s}$$

Cálculo de la Pérdida Unitaria:

Este valor es sacado mediante las tablas de pérdida por longitud usando el valor del gasto, el cual es $S = 4.25$

Cálculo de la Pérdida por Longitud:

$$\text{Perd. Long.} = \frac{L * S}{1000}$$

$$\text{Perd. Long.} = \frac{4015\text{m} * 4.25}{1000}$$

$$\text{Perd. Long.} = 17.08\text{m}$$

Cálculo de la Pérdida por Accesorios:

$$\text{Perd. Acc.} = \frac{S * (C_{90} * (\phi - 4.4) * PC + VC * (\phi - 4.4) * PV)}{1000000}$$

$$\text{Perd. Acc.} = \frac{4.25 * (8 * (90\text{mm} - 4.4\text{mm}) * 45 + 1 * (90\text{mm} - 4.4\text{mm}) * 8)}{1000000}$$

$$\text{Perd. Acc.} = 0.134\text{m}$$



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Cálculo de la Presión al pie del pueblo:

$$Pp = Pt + ht - hp - Perd.Long. - Perd.Acc.$$

$$Pp = 60mca + 17mca - 15.71mca - 17.08mca - 0.134mca$$

$$Pp = 44.08mca$$

Este mismo cálculo se lo repite para saber con que presión se llega al tanque reservorio y con esto saber si es necesario usar bomba como en este caso, los resultados de la línea de abastecimiento se los puede ver en la Tabla N° 1.

2.9.2. CÁLCULO DE LA BOMBA

DATOS:

Cota del pie del pueblo (hp) = 15.71 m

Cota del reservorio (hr) = 55 m

Caudal (Q) = 3.14 lit/s

Velocidad (V) = 0.55 m/s

Pérdida por longitud (Perd. Long.) = 4.33 m

Pérdida por accesorios (Perd. Acc.) = 0.047 m

Gravedad (g) = 9.81 m/s²

Factor de incremento (f) = 1.2



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA DE LA BOMBA:

$$Pot = \frac{f * Q * Hman}{50}$$

$$Pot = \frac{f * Q * \left(hr - hp + Perd.Long. + Perd.Acc. + \left(\frac{V^2}{2 * g} \right) \right)}{50}$$

$$Pot = \frac{1.2 * 3.14 lit / s * \left(55m - 15.71m + 4.33m + 0.047m + \left(\frac{(0.55m/s)^2}{2 * 9.81m/s^2} \right) \right)}{50}$$

$$Pot = 3.29HP$$



Como en el mercado del país sólo se encuentran bombas de cierto tipo de caballaje ya expresados anteriormente se escoge el más adecuado para el requerimiento de este proyecto, cuyo valor es de 5 HP (Ver Tabla N° 2)

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

2.9.3. CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL Y EMERGENTE

Así como en la línea de abastecimiento se utiliza para el cálculo de esta red el método de distribución ramificada.

Datos:

Población (Pob) = 1809 hab.

Densidad (ρ) = 167 hab/Ha

Dotación (dot) = 150 lit/hab/día

Presión en la Estación (Pe) = 59.79 mca

Cota del punto 8 (h8) = 16.12 m

Cota del punto 9 (h9) = 21.15 m

Diámetro de Tubería (ϕ) = 50 mm

Área de influencia del punto 9 (A9) = 2.028 Ha

Longitud del Tramo 8-9 (L) = 343.57 m

Número de reductores (RD) = 1

Número de válvulas de compuerta (VC) = 2

Parámetro de pérdida para reductores (PRD) = 6

Parámetro de pérdida para válvula de compuerta (PV) = 8

Cálculo del Caudal Unitario:

$$q = \frac{2 * dot * \rho}{86400}$$

$$q = \frac{2 * 150 \text{ lit / hab / día} * 167 \text{ hab / Ha}}{86400}$$

$$q = 0.58 \text{ lit / s} * \text{Ha}$$



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Cálculo del Caudal:

$$Q_9 = A_9 * q$$

$$Q_9 = 2.028Ha * 0.58lit / s * Ha$$

$$Q_9 = 1.176lit / s$$

Cálculo de la Presión Estática:

$$P_9 = P_e - h_9$$

$$P_9 = 59.787m - 21.15m$$

$$P_9 = 38.637m$$

Cálculo del Caudal Acumulado para el Tramo:

$$Q_{8-9} = Q_9$$

$$Q_{8-9} = 1.176lit / s$$

Cálculo de la Velocidad para el Tramo:

$$V_{8-9} = \frac{1000 * Q_{8-9}}{\frac{\pi * (\phi - 4)^2}{4}}$$



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

$$V_{8-9} = \frac{1000 * 1.176 \text{ lit} / \text{s}}{\frac{\pi * (50\text{mm} - 4\text{mm})^2}{4}}$$

$$V_{8-9} = 0.708 \text{ m} / \text{s}$$

Cálculo de la Pérdida Unitaria:

Este valor es sacado mediante las tablas de pérdida por longitud usando el valor del gasto, el cual es $S = 12.118$

Cálculo de la Pérdida por Longitud:

$$\text{Perd. Long.} = \frac{L * S}{1000}$$

$$\text{Perd. Long.} = \frac{343.57\text{m} * 12.118}{1000}$$

$$\text{Perd. Long.} = 4.164\text{m}$$

Cálculo de la Pérdida por Accesorios:

$$\text{Perd. Acc.} = \frac{S * (RD * (\phi - 4) * PRD + VC * (\phi - 4) * PV)}{1000000}$$

$$\text{Perd. Acc.} = \frac{12.118 * (1 * (50\text{mm} - 4\text{mm}) * 6 + 2 * (50\text{mm} - 4\text{mm}) * 8)}{1000000}$$

$$\text{Perd. Acc.} = 0.012\text{m}$$



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Cálculo de la Pérdida Acumulada:

$$Perd.Acum. = Perd.Long._{(todo_tramo)} + Perd.Acc._{(todo_tramo)}$$

$$Perd.Acum. = 4.164m + 0.012m + 1.934m + 3.656m + 0.006m + 0.48m + \\ + 0.006m + 1.521m + 0.036m + 1.491m + 0.007m + 2.403m + 0.057m + \\ + 3.894m + 2.881m + 0.156m$$

$$Perd.Acum. = 21.205m$$

Cálculo de la Presión en el Nudo:

$$Pn_9 = P9 - Perd.Acum.$$

$$Pn_9 = 38.637m - 21.205m$$

$$Pn_9 = 17.432mca$$



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Este mismo cálculo se lo repite para cada uno de los puntos y tramos con los que cuenta la red, además se lo aplica también en el cálculo de la red emergente que en este caso viene a ser la misma que la principal sólo que el tramo 2-5 no se lo habilita cuando se da paso a la distribución por medio de la bomba ver Tabla N° 3 y Tabla N° 4. Además el tramo para el cual se están haciendo los cálculos de muestra se los puede apreciar en la figura # 1.

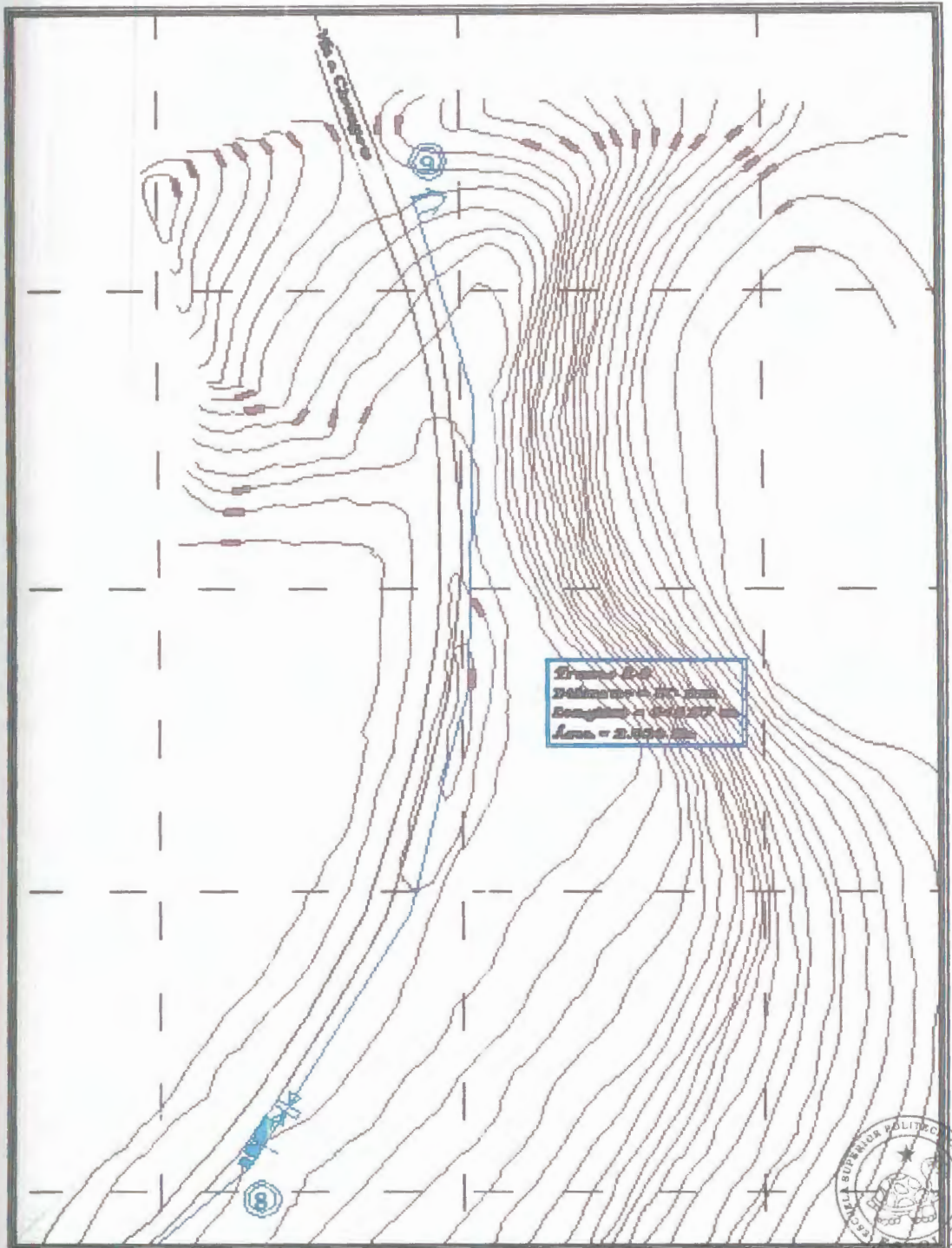


Figura #1. Detalle de los cálculos de la red de distribución de AAPP

2.10. DESCRIPCIÓN DE LAS TABLAS

Aplicando el método de distribución ramificada se puede constatar que la red propuesta cumple con los requisitos y parámetros de diseño ya mencionados y se puede ver que las presiones en los nudos son las adecuadas, a continuación se describe la planilla y los resultados obtenidos en la Tabla N° 3 y Tabla N° 4:

1. Nudo
2. Área en Ha
3. Caudal unitario lit/s*Ha
4. Caudal (Columna 2 * Columna 3)
5. Cota del Nudo
6. Presión Estática (Cota del Reservorio – Columna 5)
7. Pérdida Acumulada (Suma perdidas de longitud Columna 15 + suma de perdidas de accesorios Columna 16)
8. Presión en el nudo (Columna 6 – Columna 7)
9. Tramo
10. Diámetro de tubería escogido para el tramo en mm
11. Caudal acumulado por nudo y tramos en lit/s



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

12. Velocidad en el tubo ($\text{Columna } 11 \cdot 1000 / (\pi \cdot \text{Columna } 10^2 / 4)$)
13. Pérdida Unitaria debido a longitud usa tablas
14. Longitud del tramo en m
15. Pérdida por longitud ($\text{Columna } 13 \cdot \text{Columna } 14 / 1000$)
16. Pérdida por Accesorios (Suma de las pérdidas de cada accesorio desde la Columna 17 hasta la Columna 20)

Tabla N° 1 Línea de Abastecimiento

Tramo	Longitud m	Diámetro mm	Q lit/s	V m/s	S m/Km	Pérdida (longitud) m	Pérdida (accesorios) m	Codos 90	Codos 45	Válvula Check	Reductor	Válvula de Compuerta
Toma-Pueblo	4015	90	3,141	0,546	4,254	17,079	0,134	8	0	0	0	1
Pueblo-Reservorio	1017	90	3,141	0,546	4,254	4,326	0,047	0	1	1	0	1

Presión en la toma 60 mca

BIBLIOTECA FICT
ESPOL



Tabla N° 2 Cálculo de la Bomba

Nudo	Cota m	Presión m
Toma	17	77
Pueblo	15,71	44,077
Reservorio	55	0,414

USAR ESTACION DE BOMBEO

ESTACION DE BOMBEO

POT. BOMBA 2,744 HP (TEORICO)
POT. BOMBA 3,292 HP (REQUERIDO)

BOMBA COMERCIAL REQUERIDA

5 HP

BIBLIOTECA FICJ
ESPOL



Tabla N° 3 Red de Distribución Ramificada Principal

Método para Cálculo de una red de Distribución Ramificada

Población	1809 hab	Presión Estac	59,787 mca
Densidad	167 hab/Ha		

	1	2	3	4	5	6	7	8	
Nudo	Area (Ha)	q (lit/s*Ha)	Q (lit/s)	Cota del Nudo (m)	Presión Estática (m)	Pérdida Acumulada (m)	Presión en el nudo (m)		
9	2,028	0,580	1,176	21,15	38,637	21,205	17,432	OK	
8	1,202	0,580	0,697	18,12	43,667	17,029	26,638	OK	
7	1,313	0,580	0,761	15,01	44,777	15,094	29,682	OK	
6	0,740	0,580	0,429	14,72	45,067	11,432	33,634	OK	
1	1,450	0,580	0,841	14,99	44,797	10,947	33,850	OK	
2	1,281	0,580	0,731	16,32	43,467	9,390	34,076	OK	
3	1,265	0,580	0,846	28,026	31,761	10,888	20,873	OK	
4	1,554	0,580	0,901	17,7	42,087	6,931	35,156	OK	
5				15,71	44,077	3,037	41,040	OK	

Principal

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tramo	φ (mm)	Q (lit/s)	V (m/s)	S (m/Km)	Longitud (m)	Pérdida [Longitud] (m)	Pérdida [accesorios] (m)	T de salida	Válvula Compuerta	Válvula Check	Reductor	
8-9	50	1,176	0,708	12,118	343,570	4,164	0,012	0	2	0	1	
7-8	63	1,873	0,685	9,552	202,520	1,934	0,000	0	0	0	0	
6-7	63	2,634	0,964	16,915	216,140	3,656	0,006	0	0	0	1	
1-6	90	3,063	0,532	4,043	118,760	4,480	0,006	0	2	0	0	
1-2	90	3,904	0,678	6,338	239,900	1,521	0,036	1	2	0	0	
2-3	50	0,846	0,509	6,581	226,530	1,491	0,007	0	2	0	1	
2-4	90	5,481	0,952	11,496	209,000	2,403	0,057	1	1	0	0	
4-5	90	6,382	1,109	15,732	247,500	3,894	0,000	0	0	0	0	
5-Abastec	90	6,382	1,109	15,732	183,120	2,881	0,156	0	2	1	0	

L total = 1987,04 m

BIBLIOTECA FICIT
ESPOL



Tabla N° 4 Red de Distribución Ramificada Emergente

Método para Cálculo de una red de Distribución Ramificada

Población	1809 hab	Cota Reserv.	55 m
Densidad	167 hab/Ha		

	1	2	3	4	5	6	7	8	
Nudo	Area (Ha)	q (lit/s*Ha)	Q (lit/s)	Cota del Nudo (m)	Presión Estática (m)	Pérdida Acumulada (m)	Presión en el nudo (m)		
5	1,554	0,580	0,901	15,71	39,290	7,433	31,857	OK	
3	1,265	0,580	0,846	28,026	26,974	5,576	21,398	OK	
4	1,281	0,580	0,731	17,7	37,300	5,594	31,706	OK	
2	1,450	0,580	0,841	16,32	38,680	4,084	34,596	OK	
9	2,028	0,580	1,176	21,15	33,850	13,283	20,567	OK	
8	1,202	0,580	0,697	16,12	38,880	9,082	29,798	OK	
7	1,313	0,580	0,761	15,01	39,990	7,134	32,856	OK	
6	0,740	0,580	0,429	14,72	40,280	3,420	36,860	OK	
1				14,99	40,010	2,940	37,070	OK	

Principal

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tramo	φ (mm)	Q (lit/s)	V (m/s)	S (m/Km)	Longitud (m)	Pérdida [Longitud] (m)	Pérdida [accesorios] (m)	T de salida	Válvula Compuerta	Válvula Check	Reductor	
4-5	50	0,901	0,542	7,401	247,500	1,832	0,007	0	2	0	1	
2-4	63	1,632	0,597	7,224	209,000	1,510	0,000	0	0	0	0	
2-3	50	0,846	0,509	6,577	226,530	1,490	0,002	0	0	0	1	
1-2	90	3,319	0,577	4,740	239,900	1,137	0,006	0	2	0	0	
8-9	50	1,176	0,708	12,120	343,570	4,164	0,037	1	2	0	0	
7-8	63	1,873	0,685	9,555	202,520	1,935	0,012	0	2	0	1	
6-7	63	2,634	0,964	16,916	218,140	3,656	0,058	1	1	0	0	
1-6	90	3,063	0,532	4,043	118,760	0,480	0,000	0	0	0	0	
Tanque-1	90	6,382	1,109	15,730	176,990	2,784	0,156	0	0	1	0	

L total = 1980,91 m



2.11. PRESUPUESTO

Todo proyecto de obra civil tiene que ser analizado no sólo desde el punto de vista técnico sino también desde el punto de vista económico por lo que para el diseño de la red de abastecimiento y distribución de AAPP se detalla en las tablas siguientes cada uno de los rubros y su precio unitario, además del precio total presupuestado para este proyecto.

Cabe recalcar que para el porcentaje de costo indirecto se asume el 22 % del costo directo, debido a que en las investigaciones realizadas se pudo obtener este valor; de este porcentaje el 12 % es de utilidad, el 6 % se debe a gastos generales o propiamente de oficina y el 4 % restante es debido a imprevistos.

Detalle de rubros y presupuesto:

PROYECTO: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AAPP
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: EXCAVACION A PULSO (TUBERIA DE ABASTECIMIENTO) UNIDAD m³

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS	HORA	1	0,04	0,04
				0
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				0,04

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
PEON	2	10,44	2,23	0,125	5,82
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					5,82

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
				0
				0
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					0

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	5,86	
COSTOS INDIRECTOS		
Porcentajes de Gastos Generales 6%	0,35	
Porcentajes de Utilidad 12%	0,70	
Porcentaje para Imprevistos 4%	0,23	
SUBTOTAL		1,29



PRECIO UNIT. 7,15

**BIBLIOTECA FICT
 ESPOL**

PROYECTO: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AAPP
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: PROVISION Y COLOCACION DE TUBERIA DE ABASTECIMIENTO 90 mm					UNIDAD Km
EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL	
HERRAMIENTAS	HORA	0,04	1	0,04	0
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL				0,04	

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
PLOMERO	2	10,44	2,23	2	93,1248
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					93,1248

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
TUBERIA PVC 90mm	m ^l 6	19,33	166,67	3221,7311
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				3221,7311

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
CAMIÓN	HORA	1	20	0,333	6,66
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					6,66

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	3321,56
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	199,29
Porcentajes de Utilidad 12%	398,59
Porcentaje para Imprevistos 4%	132,86
SUBTOTAL	730,74



PRECIO UNIT. 4052,30

BIBLIOTECA FICT
 ESPOL

PROYECTO: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AAPP
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: PROTECCION DE VALVULAS UNIDAD U

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS	HORA	0,04	1	0,04
SUBTOTAL				0,04

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
PLOMERO	1	10,44	2,23	0,25	5,82
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					5,82

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
TUBO PVC 110 mm	ml*3	7,49	0,33	2,47
TAPON PVC 110 mm	u	0,7	1	0,70
HORMIGON SIMPLE	m ³	82,5	0,0112	0,92
				0,00
				0,00
				0,00
SUBTOTAL				4,10

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					0

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	9,96
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	0,60
Porcentajes de Utilidad 12%	1,19
Porcentaje para Imprevistos 4%	0,40
SUBTOTAL	2,19



BIBLIOTECA FICT
 ESPOL

PRECIO UNIT. 12,15

PROYECTO: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AAPP
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: CASETA DE BOMBA				UNIDAD U
EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS	HORA	0,04	48	1,92
SUBTOTAL				1,92

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
ALBAÑIL	1	10,68	2,22	6	142,26
AY. ALBAÑIL	1	10,57	2,22	6	140,79
PEON	1	10,44	2,23	6	139,69
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					422,74

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
PIEDRA BOLA	m ³	3,39	1,6	5,42
HIERRO	u	6	8	48,00
HORMIGON	m ³	82,5	0,41	33,83
MAMPOSTERIA	m ²	6,75	20	135,00
CUBIERTA	m ²	4	11,75	47,00
PUERTA	m ²	70	0,96	67,20
SUBTOTAL				336,45

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
VOLQUETA 9m ³	HORA	1	20	2	40
SUBTOTAL					40

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	801,11
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	48,07
Porcentajes de Utilidad 12%	96,13
Porcentaje para Imprevistos 4%	32,04
SUBTOTAL	176,24



PRECIO UNIT. 977,35

BIBLIOTECA FICT
 ESPOL

PROYECTO: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AAPP
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: ACCESORIOS				UNIDAD U
MATERIALES	UNIDADES	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
CODO DE 90 DE 90 mm	u	14,1	19	267,90
CODO DE 45 DE 90 mm	u	10	2	20,00
VÁLVULA CHECK 90 mm	u	289	2	578,00
VÁLVULA DE COMPUERTA 90 mm	u	148	7	1036,00
VÁLVULA DE AIRE DE 50 mm	u	19,98	4	79,92
VÁLVULA DE COMPUERTA 50 mm	u	37,53	3	112,59
VÁLVULA DE COMPUERTA 63 mm	u	46,5	3	139,50
VÁLVULA DE DESAGUE 90 mm	u	69,92	1	69,92
REDUCTOR DE 63 A 50 mm	u	1,04	2	2,08
REDUCTOR DE 90 A 63 mm	u	2,46	1	2,46
T REDUCTORA DE 90 A 63 mm	u	5,78	1	5,78
90 mm	u	10	2	20,00
SUBTOTAL				2334,15

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	2334,15
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	0,00
Porcentajes de Utilidad 12%	0,00
Porcentaje para Imprevistos 4%	140,05
SUBTOTAL	140,05



BIBLIOTECA FICT
 ESPOL

PRECIO UNIT. 2474,20

CAPITULO 3



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

3. SISTEMAS DE AGUAS SERVIDAS

3.1. GENERALIDADES

En los problemas de eliminación de aguas servidas de una localidad el ingeniero se enfrenta a los estudios preliminares respectivos y desde allí, se topa con la dificultad de elegir el sistema de alcantarillado más conveniente.

Se entiende por alcantarillado a una red de conductos, generalmente subterráneos, extendida en toda la localidad y a través de los cuales se evacuan las aguas servidas en forma rápida y segura para llevarla a un lugar llamado de vertido, donde no causen daño ni molestia.

Un alcantarillado puede considerarse como el medio más apropiado y eficaz para la eliminación de las aguas servidas, de tal manera que cuando se trata de efectuar una labor de saneamiento relacionada con estos desechos, siempre se piensa en una **red de**

alcantarillas. Solamente en el caso de un pequeño poblado rural, donde por la estructura física del mismo, por el reducido número de habitantes, por resultar demasiado costosa una red de esta naturaleza, por no poder asegurarse un funcionamiento eficiente, por disfrutarse de un ambiente natural de franco poder autodepurador, etc; resultan más viables y adecuadas, aunque de menor eficiencia, construcciones de dispositivos individuales o aislados que se denominan de concentración.

La simple construcción de alcantarillado no es la solución integral, ya que esta agua por lo general es depositada en los ríos, los cuales resultan contaminados, trayendo incomodidad y peligrosidad a las comunidades ubicadas aguas abajo, por lo tanto el problema debe ser estudiado íntegramente incluyendo un tratamiento de las aguas negras antes de realizar su evacuación final.

Al caudal de aguas residuales se añaden materias fecales, restos alimenticios, jabón, grasas, etc. Varios residuos permanecen en suspensión, otros entran en solución, incluso forman sistemas coloidales, la mayoría de estos residuos son biodegradables o putrescibles.

En el diseño de sistemas de alcantarillado pueden presentarse tres posibilidades:

- Diseñar un sistema separado que a su vez comprenda el sistema de alcantarillado sanitario para recolectar exclusivamente aguas servidas, y el sistema de alcantarillado pluvial para recoger únicamente aguas lluvias.
- Diseñar un sistema combinado que recolecta en una misma red de tuberías tanto aguas servidas como aguas lluvias.
- Diseñar un sistema mixto que consiste en proyectar un sistema separado para una zona de la población y un sistema combinado para otra zona.

El ex IEOS auspició la necesidad de diseñar sistemas de alcantarillado separados, con el objeto de preservar de posible contaminación de las aguas receptoras de las descargas.

3.1.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AGUAS SERVIDAS

Para un análisis completo de las aguas servidas se clasifican los análisis de la siguiente manera:

- A. Sanitario
- B. Físico
- C. Químico
- D. Biológico

A. ANALISIS SANITARIO

En este análisis se deben obtener datos sobre:

- Su origen, sea de tipo doméstico, comercial e industrial.
- Variaciones de caudal, y su fuerza o concentración (índice de su potencialidad para producir perjuicios de su olor, de su contenido de sólidos y de su DBO).
- Condiciones de permanencia de las aguas negras durante su recorrido.

- Grado de dilución por aguas de filtración, superficiales o de lluvia.

TOMA DE MUESTRAS: El líquido residual varía notablemente de concentración a lo largo del día, siendo más fuerte durante las horas de trabajo y es más débil por las noches. No existe un momento ideal para tomar las muestras por cuanto la calidad de las aguas servidas varía constantemente. Sin embargo se recomienda tomar muestras parciales a intervalos regulares de una hora durante 24 horas, recogiendo a mano o en forma mecánica.

B. ANALISIS FISICO

Las determinaciones que se hacen en un análisis físico son: color, olor, turbiedad, temperatura y contenido de sólidos, entre otros.

COLOR: Las aguas residuales frescas son de color gris, mientras que las maduras que han entrado en descomposición anaeróbica, son de color negro. Los desechos industriales pueden cambiar el color de las aguas residuales.

OLOR: Los olores de las aguas servidas se deben a gases producidos por la descomposición de la materia orgánica o por la presencia de residuos industriales. El olor de estas aguas es debido sobretodo al ácido sulfhídrico proveniente de la descomposición de los sulfatos.

TURBIEDAD: La turbiedad es una medida de transición de la luz en el agua, que irradia directamente la concentración de materia coloidal.

TEMPERATURA: La temperatura del agua residual es por lo general mayor que la temperatura del agua para abastecimiento como consecuencia de la incorporación de agua caliente proveniente del uso doméstico. La medición de la temperatura es importante, ya que mucho de los sistemas de tratamiento de aguas residuales incluye procesos biológicos que dependen de la temperatura. En regiones frías, la temperatura varía de 7 a 18 °C, mientras que en regiones cálidas la variación será de 13 a 30 °C. La temperatura óptima para el desarrollo de la actividad bacteriana está en el orden de 25 a 35 °C. Los procesos de digestión aerobia y nitrificación se detienen cuando

la temperatura alcanza valores del orden de los 50 °C. Cuando la temperatura se acerca a los 15 °C, las bacterias productoras de metano cesan su actividad, y alrededor de los 5 °C, las bacterias autotróficas nitrificantes dejan de actuar.

CONTENIDO DE SÓLIDOS: El agua residual contiene una variedad de materiales sólidos que varían desde hilachas hasta materiales coloidales. En la caracterización de las aguas residuales, los materiales gruesos son removidos generalmente antes de analizar sólidos en la muestra. La clasificación de los diferentes tipos de sólidos está dispuesta de la siguiente manera:

- Sólidos Totales (ST)
- Sólidos Totales Suspendidos (SS)
- Sólidos Suspendidos Orgánicos o Volátiles (SSV)
- Sólidos Suspendidos Inorgánicos o Fijos (SSF)
- Sólidos Totales Disueltos (SD)
- Sólidos Disueltos Orgánicos o Volátiles (SDV)
- Sólidos Disueltos Inorgánicos o Fijos (SDF)

C. ANALISIS QUIMICO

Sirve para proporcionar los datos específicos con respecto al estado de descomposición y las fuerzas de las aguas negras, generalmente, los líquidos residuales contienen compuestos químicos inorgánicos del suministro de agua y cierta cantidad de materia orgánica proveniente de las heces, la orina y otros residuos que descargan a las alcantarillas de aguas servidas.

Las sustancias orgánicas de los líquidos pueden dividirse en compuestos que contienen o no nitrógeno, entre los compuestos hidrogenados tenemos: urea, proteínas, aminos o aminoácidos, los compuestos no nitrogenados son: grasas, jabones e hidratos de carbono.

Los análisis comparativos de las aguas residuales, cuando se quiere conocer la eficiencia de estos deben mostrar las siguientes características:

- Sólidos totales en suspensión y sedimentables.
- DBO 5 días a 20° C.
- Oxígeno disuelto
- Oxígeno consumido



BIBLIOTECA FIC^T
ESPOL

- Nitrógeno total.

Como referencia, las aguas negras domésticas muy poco concentradas presentan un DBO que varía entre 110 y 400 ppm. Y en el líquido con buena carga de desechos industriales llega de 460 a 1100 ppm.

Las aguas negras en condiciones usuales, su DBO no pasa de 200 ppm.

Existen 3 gases que tienen especial interés por su impacto nocivo a la salud humana en las aguas negras y son: el sulfuro de hidrógeno, el metano y el anhídrido carbónico.

D. ANALISIS BIOLOGICOS

Los análisis biológicos de las aguas residuales son de fundamental importancia en el control de enfermedades causadas por organismos patógenos de origen humano, y por el papel activo y fundamental de las bacterias y otros microorganismos dentro de la descomposición y estabilización de la materia orgánica bien sea en el medio natural o en planta

de tratamiento de aguas residuales. Estos análisis comprenden exámenes bacteriológicos y microscópicos.

3.1.2. CONEXIONES DOMICILIARIAS

En las respectivas conexiones domiciliarias los conductos o tuberías a utilizarse tendrán un diámetro no mayor de 110 mm, con una pendiente no inferior al 2%. Las conexiones tendrán inicio en una caja de registro de PVC con un diámetro de 40 cm y 80 cm de profundidad (esta caja es prefabricada y la distribuye la empresa de plastigama) con el objetivo de poder dar soluciones a problemas que se puedan presentar en el sistema sin causar daño al mismo, el detalle de estos se pueden apreciar en el Plano # 6.

3.2. SITUACION ACTUAL

El sitio San Eloy en la actualidad no está dotado de un sistema de alcantarillado sanitario que sirva para la eliminación de las aguas servidas.

En base a sondeos y encuestas se pudo notar que los pobladores eliminan las excretas y residuos líquidos de una manera totalmente antihigiénica.

Por lo general sus necesidades biológicas las efectúan de diversas maneras y una de ellas es mediante fosos o huecos elaborados por los mismos pobladores, cubiertos por paredes de madera o caña para poder tener privacidad.

Para eliminar las aguas producto de sus diferentes utilidades, las arrojan a los patios respectivos o a las calles, las mismas que a su vez contienen desechos sólidos (de comida) o cualquier otra sustancia produciendo ambientes favorables para la cría de insectos y roedores que posteriormente son portadores de enfermedades y plagas.

Cierto porcentaje de la población posee letrina para la disposición de sus desechos, no contando con ninguna instalación sanitaria para el alejamiento de las aguas servidas.



BIBLIOTECA FIC
ESPOL

En el siguiente cuadro se muestra de manera más detallada la información de la infraestructura sanitaria que existe en el sitio mediante un recuento censal:

TIPO DE SERVICIO	TOTAL	PORCENTAJE
POZO CIEGO	162	72,32
LETRINAS	46	20,54
NO CUENTAN CON NINGUNO	16	7,14

Fuente: Censo realizado por los autores



Comúnmente esto ocurre en los sectores rurales donde carecen de un sistema de alcantarillado sanitario.

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

3.3. PARAMETROS DE DISEÑO:

Para tener un sistema acorde con las necesidades pueden considerarse los siguientes factores:

AGUAS DE INFILTRACION: Es el agua que se infiltra y penetra en las alcantarillas por uniones en mal estado, tuberías con fisuras, paredes de colectores y desagües.

Estas infiltraciones son menores en la época de verano, pero en invierno estas suelen ser mayores debido a la infiltración de aguas lluvias y al aumento del nivel freático, sobretodo si las tuberías se encuentran por debajo del mismo se presentará una infiltración continua.

La cuenta de la infiltración depende del cálculo con que se ha construido la red de alcantarillado, la altura de la capa freática, la naturaleza del terreno, como la variación de estos parámetros es muy significativa, la infiltración producida en un sistema de alcantarillado también varía de modo considerable.

El gasto aportado por agua de infiltración de la capa freática tendrá en cuenta la permeabilidad del terreno, la altura del nivel freático si es que llega a alcanzar a los colectores, tipo de tubería y junta empleada, forma de unión de las conexiones domiciliarias, tomándose además en consideración la posibilidad de fisuras y roturas de juntas debidas a temblores de tierra. En todo caso el gasto mínimo no será menor de 20000 litros por kilómetro de tubería por día.

La infiltración por aguas ilícitas se debe generalmente a conexiones domiciliarias que lleven aguas lluvias, interconectadas al sistema sanitario. Su valor es de difícil estimación, aunque se sugiere no disminuir de 80 litros por habitante por día.

Los sistemas nuevos de alcantarillado, no deberán admitir la entrada de aguas lluvias a través de conexiones ilícitas, para no permitir la escorrentía pluvial se diseñarán sistemas que garanticen la hermeticidad de las tapas.

Para este estudio, se considera que el caudal de aguas servidas será el 80% de dotación que prevé el abastecimiento de agua potable como lo consideran las normas del ex IEOS para poblaciones mayores a los 1000 habitantes. El 20% restante se estima que no llega al sistema de aguas servidas por diversas razones como lavados de calles, riego de jardines, etc.

Lógicamente el gasto de agua potable influirá en la cantidad de aguas servidas domésticas que van a la alcantarilla.

CANTIDAD DE AGUA DOMESTICA: Cabe recalcar que al momento de diseñar un sistema de alcantarillado es esencial el

análisis de aportación de agua potable, ya que debido a este se producen las aguas servidas que no son más que el resultado de la utilización diaria de servicios higiénicos, baños, cocinas, etc.

El caudal de agua potable está sujeto a variaciones horarias que ocurre en todo el sistema de abastecimiento, presentándose momentos de máxima y mínima aportaciones. Este caudal de aportación es difícil cuantificarlo, por esta razón el caudal de aguas servidas deberá ser incrementado por un factor de mayoración "M". Las normas sanitarias actuales recomiendan que este valor sea considerado como 2.

DISEÑO HIDRAULICO: Los cálculos hidráulicos de la tubería de la red se han realizado basándose en conductos cerrados de sección circular trabajándose a gravedad de acuerdo a las ecuaciones de **MANING** recomendadas para este tipo de flujo, la expresión es la siguiente:

$$V = \frac{R_h^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde:



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

V es la velocidad media en m/seg.

S es la pendiente o gradiente hidráulico.

Rh es el radio hidráulico en m.

n es el coeficiente de rugosidad.

El coeficiente $n = 0.013$, ha sido determinado en base al material de la tubería escogida, para este caso el material es hormigón simple, cuya velocidad máxima permitida del flujo será de 3.50 - 4.00 m/s

Con el objetivo de evitar las sedimentaciones en las tuberías se han establecido las velocidades mínimas que para tuberías llenas será de 0.60 m/s, y para tuberías que circulen parcialmente llena esta será de 0.30 m/s

VELOCIDADES Y PENDIENTES: Las velocidades para que circulen adecuadamente las aguas servidas tienen gran importancia en el diseño de todo proyecto de alcantarillado.

Con relación a los ramales secundarios de 6 pulgadas se considera una velocidad de 0.5 m/s y de 0.6 m/s en los colectores principales.

Estas velocidades se las ha considerado sobre la base de ciertos experimentos con el afán de evitar los sedimentos o residuos sólidos que originan gases sulfúricos que atacan a las tuberías deteriorándolas.

Las pendientes recomendadas y su capacidad según el diámetro de la tubería son:

DIAMETRO (mm)	PENDIENTE (m/Km)	CAPACIDAD (l/s)
200	0.0033	18.50
250	0.0025	29.00
300	0.0019	42.00
450	0.0011	78.00
525 o más	0.0009	80.00

Para una velocidad de 0.60 m/s



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

3.3.1. UBICACIÓN DE COLECTORES, TUBERIAS Y DETALLES DE LAS CÁMARAS DE INSPECCION

Las tuberías y colectores seguirán en general las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hojas primarias y secundarias que aquel. Se proyectarán como canales o conductos sin presión y se calcularán tramo por tramo.

Los gastos en cada tramo serán proporcionales a la superficie afluyente en su extremo inferior a la rata de escurrimiento calculada.

Cuando se trata de sistemas separados como es el caso, las tuberías de la red sanitaria se ubicarán en el lado opuesto de la calzada de aquel en el que se ha instalado la tubería de agua potable.

Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada.

Para la seguridad de la tubería debe observarse un relleno de 1 metro de alto sobre la clave del tubo.

Los diámetros mínimos de tuberías para los ramales secundarios, serán de 6 pulgadas (160 mm).

Estos ramales secundarios tendrán una longitud máxima de 300 metros, donde se conectarán a las cámaras de inspección, por medio de tuberías llamadas tirantes. Estos tirantes tendrán un diámetro de 6 pulgadas (160 mm) y tendrán una pendiente hasta del 1%.

Las tuberías de los colectores deberán tener un diámetro mínimo de 200 mm y en las cajas de registros iniciales una profundidad de 1 metro mínimo para evitar la destrucción debido al tránsito vehicular.

Las tuberías nunca deben funcionar llenas, se deben de considerar parcialmente llenas dejando un espacio para la ventilación del fluido y evitar la formación de gases.

Las cámaras de inspección son transiciones en las cuales es necesario bajar las cotas de la tubería de salida, para de esta manera obtener el gradiente hidráulico y así compensar las pérdidas de carga.

Se colocarán cámaras de inspección en los siguientes lugares:

- Al comienzo de todo colector
- En toda intersección de tubería
- En todo cambio de dirección
- En todo cambio de pendiente
- En todo cambio de diámetro
- En todo cambio de material empleado en la tubería, de haber necesidad
- En tramos rectos a distancias no mayores a 300 m

Este tipo de cámara se diseñará a profundidades de tal manera que recojan las aguas servidas de los ramales de acera sin ningún tipo de inconvenientes.

H= 3 m	Cuando llega una tubería
H= 6 m	Cuando llegan dos tuberías
H= 9 m	Cuando llegan tres tuberías
H= 3 m	Cuando hay cambios de tuberías de entrada y salida



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Las cámaras de inspección se consideran como estructuras cónicas construidas generalmente de hormigón armado, las cuales están provistas de una tapa de diámetro libre interior de 0.7 m para de esta manera poder permitir el ingreso de un hombre y facilitar la inspección.

Cuando se trata de diámetro de alcantarillado hasta 18 serán pozos de salto a desnivel cuando "y" sea mayor de 0 a 0,75 m. Y para alcantarillas de diámetros superiores a 18 será pozos de salto a desnivel cuando "y" sea de 0,90 m.

Cuando existan aumento de diámetro de un colector el Invert de la tubería de mayor diámetro se colocará de tal manera que se igualen los gradientes de energía.

3.4. ESQUEMA DEL TRAZADO Y SU ANALISIS

La red de la recolección se diseñará tramo por tramo considerando el caudal de diseño acumulado para cada una de ellas.

Para el cálculo del caudal de diseño se considerará el caudal de aguas residuales, un aporte de aguas de infiltración y otro de aguas ilícitas hacia los colectores.

El sistema principal de alcantarillado obedecerá a la topografía del terreno y contará con un pozo séptico y un filtro anaerobio, para posteriormente evacuar las aguas servidas ya tratadas al Río Bachillero.

Los colectores de la red de alcantarillado, se localizarán en el lado opuesto de las calles de aquel en el que se encuentran las tuberías del sistema de agua potable, dando preferencia la posición sur oeste.

En los cruces de ambas tuberías, la red de alcantarillado se localizará por debajo de la red de agua potable y a una profundidad

que garantice su seguridad a las cargas exteriores, y que permita descargar libremente las conexiones domiciliarias.

Los tramos de los colectores tendrán alineación recta y pendiente uniforme.

3.5. CÁLCULO DE LA RED

La red de evacuación de aguas servidas hace uso de la ecuación de Manning para su diseño y el esquema de cálculo que se siguió se lo describe a continuación.

Datos:

Densidad (r) = 167 hab/Ha

Dotación (dot) = 150 lit/hab/día

Cota del punto B (h_B) = 17.6 m

Cota del punto C (h_C) = 16.46 m

Diámetro de Tubería (ϕ) = 200 mm

Longitud del Tramo (L) = 139.13 m

Área servida parcial (A_s) = 0.876 Ha

Pendiente del tramo (S) = 0.0033

Factor de mayoración (M) = 2



Área acumulada tramo AB (A_a) = 1.769 Ha

Gasto acumulado tramo AB (Q_a) = 0.41 lit/s

Cálculo del Área acumulada:

$$A = A_a + A_s$$

$$A = 1.769Ha + 0.876Ha$$

$$A = 2.645Ha$$



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Cálculo del Gasto parcial:

$$Q_p = \frac{0.8 * \rho * \dot{d} * A_s}{86400}$$

$$Q_p = \frac{0.8 * 167 \text{ hab / Ha} * 150 \text{ lit / hab / dia} * 0.876 \text{ Ha}}{86400}$$

$$Q_p = 0.203 \text{ lit / s}$$

Cálculo del Gasto Acumulado:

$$Q_{ac} = Q_p + Q_a$$

$$Q_{ac} = 0.203 \text{ lit / s} + 0.41 \text{ lit / s}$$

$$Q_{ac} = 0.613 \text{ lit / s}$$

Cálculo del Caudal Mayorizado:

$$q = M * Q_{ac}$$

$$q = 2 * 0.613 \text{ lit / s}$$

$$q = 1.227 \text{ lit / s}$$

Cálculo de la Velocidad y el Caudal a Tubo Lleno:

Estas incógnitas se las obtienen interpolando en las tablas de la Relación de Llenado usando el diámetro de la tubería y la pendiente, y se tienen para este caso los valores de $V = 0.597 \text{ m/s}$ y $Q = 19 \text{ lit/s}$

Cálculo de q/Q :

$$q/Q = \frac{q}{Q}$$

$$q/Q = \frac{1.227 \text{ lit / seg}}{19 \text{ lit / seg}}$$

$$q/Q = 0.065$$



BIBLIOTECA FIC1
ESPOL

Cálculo de d/D y de v/V :

Estos valores se los saca interpolando en la tabla de relaciones hidráulicas mediante el dato de q/Q y son $d/D = 0.172$ y $v/V = 0.563$

Cálculo del tirante:

$$d = \phi * d / D$$

$$d = 200\text{mm} * 0.172$$

$$d = 34.5\text{mm}$$

Cálculo de la velocidad:

$$v = V * v / V$$

$$v = 0.597\text{m} / \text{s} * 0.563$$

$$v = 0.336\text{m} / \text{s}$$

Cálculo del Desnivel:

$$\Delta h = L * S$$

$$\Delta h = 139.13\text{m} * 0.0033$$

$$\Delta h = 0.459\text{m}$$



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

Cálculo de la Cota del Proyecto para la cámara B:

$$hp_B = h_B - 1.05 - \frac{\phi}{1000}$$

$$hp_B = 17.6m - 1.05m - \frac{200mm}{1000}$$

$$hp_B = 16.35m$$

Cálculo del Corte cámara B:

$$hco_B = h_B - hp_B$$

$$hco_B = 17.6m - 16.35m$$

$$hco_B = 1.25m$$



Cálculo de la Cota del Proyecto para la cámara C:

$$hp_C = h_C - 1.5m$$

$$hp_C = 16.46m - 1.5m$$

$$hp_C = 14.96m$$

Cálculo del Corte cámara C:

$$hco_C = h_C - hp_C$$

$$hco_C = 16.46m - 14.96m$$

$$hco_C = 1.5m$$

Cálculo del Volumen de excavación:

$$Vol = L * \left(\frac{hco_B * 1 + hco_C * 1}{2} \right)$$

$$Vol = 139.13m * \left(\frac{1.25m * 1m + 1.5m * 1m}{2} \right)$$

$$Vol = 191.3m^3$$

Cálculo del Volumen de replantillo:

$$Vre = e * L * 1$$

$$Vre = 0.05m * 139.13m * 1m$$

$$Vre = 6.96m^3$$

Cálculo del Volumen de relleno:

$$Vr = Vol - Vre - \left(\frac{\pi * \phi^2}{4} \right) * L$$

$$Vr = 191.3m^3 - 6.96m^3 - \left(\frac{\pi * (0.2m)^2}{4} \right) * 139.13m$$

$$Vr = 179.97m^3$$



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Estos cálculos se los repite para los demás tramos y puntos en los que se encuentran cámaras de inspección y los resultados se los puede ver en la Tabla N° 5 y el tramo de los cálculos mostrados anteriormente se los puede ver en la figura # 2.

3.6. DESCRIPCIÓN DE LA TABLA

Basándose en la ecuación de Manning ya antes expuesta, se hace uso de ella y de los parámetros arriba escogidos para desarrollar la Tabla N° 5 con la que se obtendrá la sección y la profundidad necesaria de las tuberías y la altura adecuada de las cámaras de inspección, por lo que se procederá a explicar la respectiva planilla:

1. Pozo
2. Longitud del tramo en m
3. Área parcial servida en Ha
4. Área acumulada servida en Ha
5. Gasto parcial en lit/s
6. Gasto acumulado en lit/s
7. Factor de mayoración debido a aguas ilícitas y de infiltración

8. Caudal en lit/s (Columna 6 * Columna 7)
9. Diámetro de la tubería en mm
10. Pendiente asignada al tramo de tubería
11. Velocidad a tubería llena sacado de tabla de relación
llena en m/s
12. Caudal a tubería llena sacado de tabla de relación llena
en lit/s
13. Relación entre el caudal de diseño y el de capacidad
de la tubería (q/Q) (Columna 8 / Columna 12)
14. Relación del tirante hidráulico con el diámetro (d/D)
(Sacado de tabla de relación hidráulica)
15. Relación entre la velocidad de diseño y la velocidad de
tubería llena (v/V) (Sacado de tabla de relación
hidráulica)
16. Tirante hidráulico (d) en mm. (Columna 9 * Columna
14)
17. Velocidad de diseño (v) en m/s (Columna 11 * Columna
15)
18. Desnivel en el tramo en m (Columna 2 * Columna 10)
19. Cota de terreno en m
20. Cota de proyecto en m
21. Corte en m

22. Cota de la tubería al salir de la cámara para el tramo en estudio en m
23. Cota de la tubería al llegar a la siguiente cámara para el tramo en estudio en m
24. Profundidad de la cámara de inspección en m
(Columna 19 – Columna 20)

Tabla N° 6 Red de Aguas Servidas

Densidad		167 hab/Ha																			
1	2	3		4		5		7	8	9				14				18	19		
PUNTO	LONGITUD	ÁREAS SERVIDAS		GASTOS		FACTOR	CAUDAL	RELACION LLENA				RELACION HIDRAULICA				DESNIVEL	COTAS				
		PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADO			φ	S	V	Q	q/Q	d/D	v/V	d	v		TERRENO	PROYECTO	CORTE	
A	290,27	1,769	1,769	0,410	0,410	2	0,821	200	0,0033	0,597	18,9	0,043	0,14081	0,49797	28,16	0,297	0,958	15,65	14,60	1,25	
B	139,13	0,876	2,645	0,203	0,613	2	1,227	200	0,0033	0,597	18,9	0,065	0,1724	0,56279	34,48	0,336	0,459	17,60	16,35	1,25	
C	27,47	0,17	2,815	0,039	0,653	2	1,306	200	0,0033	0,597	18,9	0,069	0,17782	0,57364	35,56	0,342	0,091	16,46	14,96	1,50	
D																		16,36	14,87	1,49	
E	229,62	1,265	1,265	0,293	0,293	2	0,587	200	0,0033	0,597	18,9	0,031	0,11799	0,4493	23,6	0,266	0,758	28,50	27,25	1,25	
D	173,76	0,987	5,067	0,229	1,175	2	2,351	200	0,0033	0,597	18,9	0,124	0,23637	0,68142	47,67	0,407	0,573	16,36	15,11	1,25	
F	62,18	0,352	5,419	0,082	1,257	2	2,514	200	0,0033	0,597	18,9	0,133	0,24671	0,69521	49,34	0,415	0,205	15,00	14,00	1,00	
G	77,67	0,446	5,865	0,103	1,360	2	2,721	200	0,0033	0,597	18,9	0,144	0,25656	0,71093	51,31	0,424	0,256	15,30	13,79	1,51	
H																		14,69	13,54	1,15	
L	24,31	1,482	1,482	0,344	0,344	2	0,687	200	0,0033	0,597	18,9	0,036	0,12811	0,47114	25,62	0,281	0,803	21,21	19,96	1,25	
K	211,91	1,286	2,778	0,301	0,644	2	1,289	200	0,0033	0,597	18,9	0,068	0,17664	0,57128	35,33	0,341	0,699	15,17	13,92	1,25	
J	240,09	1,447	4,225	0,336	0,980	2	1,960	200	0,0033	0,597	18,9	0,104	0,2177	0,64666	43,54	0,386		15,32	13,22	2,10	
I	123,97	0,723	4,948	0,168	1,148	2	2,295	200	0,0033	0,597	18,9	0,121	0,23545	0,67646	47,09	0,404		14,61	12,43	2,38	
H																		14,69	12,02	2,67	
DESCARGA	22	0	10,813	0,000	2,508	2	5,016	200	0,0033	0,597	18,9	0,265	0,35178	0,83105	70,36	0,496					

LONGITUD	1078,18 m	VOLUMEN EXCAVACION	5382,81 m3
LONG.SEC.	3409,65 m	VOLUMEN RELLENO	5049,26 m3
		REPLANTILLO	224,39 m3



1 PUNTO	22 COTA TUBERIAS		23 LLEGADA	24 PROFUND. POZO
	LLEGADA	SALIDA		
A	NO HAY CAMARA			
B	0,00	16,35		1,25
C	15,89	14,96		1,50
D	14,87	14,87		1,49
E	NO HAY CAMARA			
D	0,00	14,87		1,49
F	14,30	14,00		1,00
G	13,79	13,79		1,51
H	13,54	12,02		2,67
L	NO HAY CAMARA			
K	0,00	13,92		1,25
J	13,22	13,22		2,20
I	12,43	12,43		2,38
H	12,02	12,02		2,67

BIBLIOTECA FIC I
ESPOL



15,25

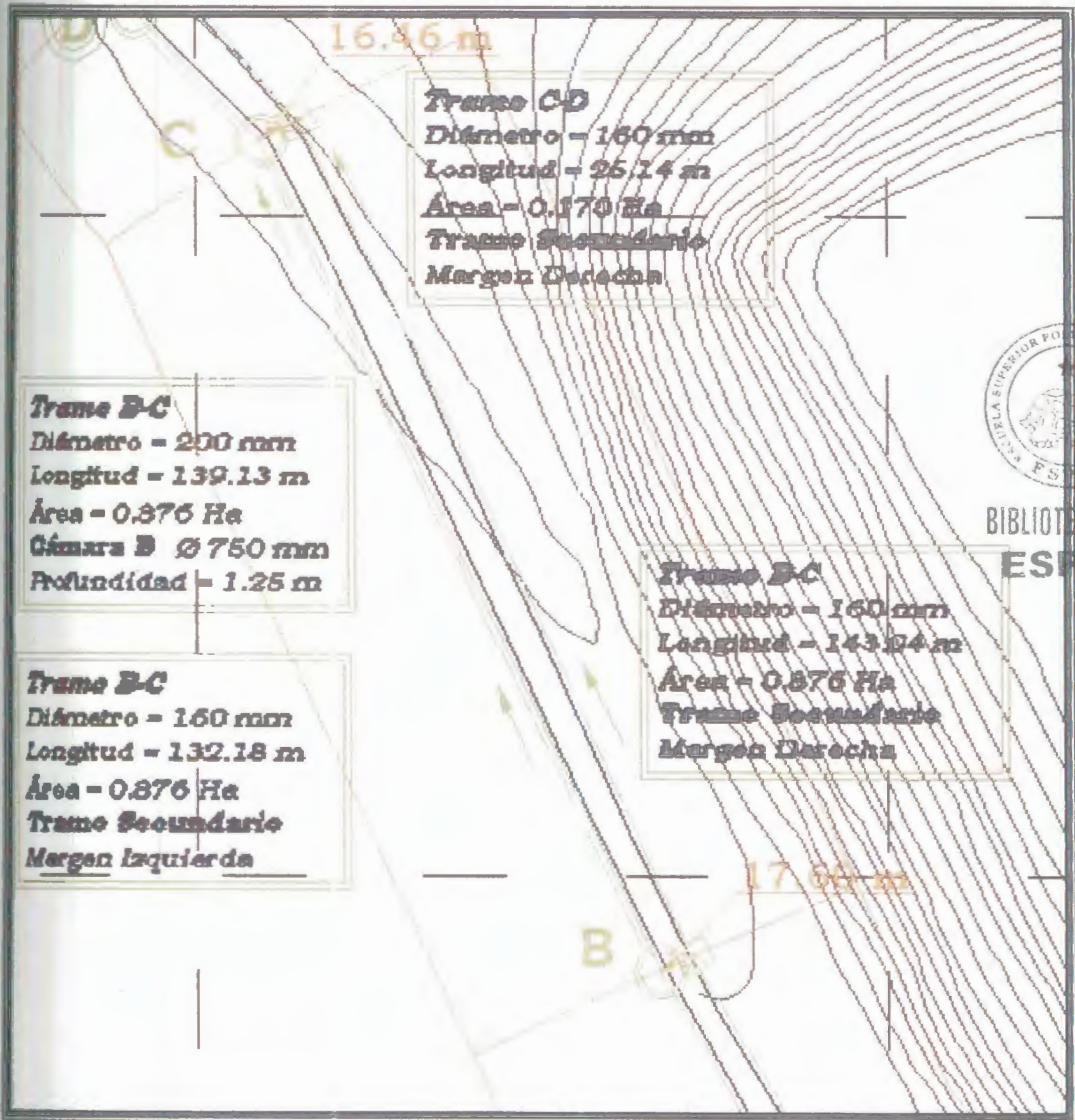


Figura # 2. Detalle de los cálculos de las tuberías de AASS

3.7. CROQUIS DE LA RED

El trazado de la red de evacuación de aguas servidas que se ha considerado el más adecuado y que se apega a las normas técnicas emitidas por el ex IEOS, está detallado en el Plano # 3, ahí se encuentra el trazado junto con los datos de las tuberías y cámaras.

3.8. DISEÑO DE OBRAS ANEXAS

Dentro de las obras consideradas como anexas están las Letrinas Sanitarias tanto para el sistema colectivo como para un sistema individual, que sería necesario para los moradores que se encuentran más alejados del sitio en donde está planificado el sistema colectivo, para lo cual se procederá de manera técnica su diseño y por ende su construcción, para que no exista ningún tipo de problemas posteriormente para la salud de los pobladores de esta comunidad.

Las dimensiones y forma de las letrinas son especificadas en el plano # 9 para que de este modo puedan hacer uso del diseño y sea descartada la actual manera de eliminación de excretas.

Para el sistema colectivo se ha procedido a diseñar un pozo séptico y un filtro anaerobio para poder tratar todas las aguas servidas de la comunidad excepto las de las casas alejadas que serán tratadas con el sistema individual.

La forma y las dimensiones tanto del pozo séptico como del filtro anaerobio están expuestas en el plano # 5.

3.8.1. TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA EL SISTEMA COLECTIVO

Luego de que el agua servida pasa por el sistema de la red de evacuación llega al sistema de tratamiento que consta en este caso de un pozo séptico y de un filtro anaerobio.

Para el diseño del pozo séptico y del filtro anaerobio se hace uso de la norma brasilera que tiene como fin eliminar la mayor cantidad de contaminantes del agua para luego ser descargada al río bachillero.

El pozo séptico que se ha diseñado para el sitio San Eloy remueve varios tipos de agentes contaminantes tales como los que se puede ver en el siguiente cuadro con su respectivo porcentaje de remoción:

Agente	Porcentaje de Remoción (%)
Sólidos Sedimentables	100
Sólidos Disueltos	70
DBO₅	30
Coliformes	50



Un pozo séptico no solamente se aplica a viviendas sino también a poblaciones (como en este caso); es una cámara cerrada que se encarga de sedimentar los sólidos provenientes de la red, además forma una masa de lodo en la superficie llamada capa de lodos activos, que crea una capa biológica bacteriana.

Como ya se había mencionado la norma brasilera hace empleo de una fórmula y de ciertos parámetros para poder diseñar el volumen del pozo séptico, dicha fórmula y parámetros se los describe a continuación:

$$V_u = 1.3 * N * (C * T + 100 * L_f)$$

donde:

V_u es el volumen del pozo séptico en lit

N es el número de contribuyentes (1809 hab)

C es la contribución unitaria de desagüe por persona en lit/hab/día

T es el tiempo de retención en días

L_f es el lodo fresco en lit/hab/día

Los parámetros o criterios de diseño que se tienen que usar en la fórmula de la norma brasilera se los expone en los siguientes cuadros:



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Predio	Unidad	Contribución lit/día	
		Unitaria	Lodo fresco
Hospital	Cama	250	1
Apartamento	Persona	200	1
Residencia	Persona	150	1
Escuelas internados	Alumno	150	1
Casas rurales	Persona	120	1
Hotel	Persona	120	1
Alojamiento provisorios	Persona	80	
Fábrica en general	Operario	70	
Oficinas	Persona	50	0.2
Edificios públicos o comerciales	Persona	50	0.2
Escuelas	Alumno	50	0.2
Restaurantes	Cliente	25	0.1
Teatros, Cines	Asiento	2	0.02



BIBLIOTECA FICTICIA
0.3
ESPOL

Contribución Lit/día	Periodo de retención	
	horas	Días
Menos de 6000	24	1
De 6000 a 7000	21	0.875
De 7000 a 8000	19	0.790
De 8000 a 9000	18	0.750
De 9000 a 10000	17	0.710
De 10000 a 11000	16	0.670
De 11000 a 12000	15	0.625
De 12000 a 13000	14	0.585
De 13000 a 14000	13	0.540
Más de 14000	12	0.500



BIBLIOTECA FIC
ESPOL

De la misma manera que el pozo séptico, el filtro anaerobio remueve agentes contaminantes tales como:

Agente	Porcentaje de Remoción (%)
Sólidos Disueltos	95
Coliformes	90
DBO	30

En las gravas del filtro se forma una película bacteriana que es la encargada de absorber los sólidos disueltos y los coliformes.

Al igual que en el pozo séptico, el filtro hace uso de una fórmula según la norma brasilera para el cálculo del volumen del mismo, la cual se describe a continuación:

$$V = 1.6 * C * N * T$$

donde:

V es el volumen del filtro anaerobio en lit

N es el número de contribuyentes (1809 hab)

C es la contribución diaria de desagüe por persona en lit/hab/día

T es el tiempo de retención en días

Como el valor usual de DBO para descargas domiciliarias es de 200 mg/lit y haciendo uso del sistema de tratamiento de aguas servidas se determinó que con el 30% de porcentaje de remoción después de que las aguas han pasado por el pozo se obtuvo una descarga de 140 mg/lit de DBO y luego de pasar por el filtro anaerobio se obtiene un valor de 98 mg/lit de DBO



debido a que el porcentaje de remoción es también del 30%; de esta manera se cumple con los límites estipulados por la Ley de Gestión Ambiental que nos indica que el valor máximo permisible de descarga a un cuerpo de agua dulce es de 100 mg/lit.

3.8.1.1. CÁLCULO DEL POZO Y DEL FILTRO

Como ya se dijo se empleará la norma brasilera para calcular el sistema de tratamiento de aguas servidas.



DATOS:

Número de contribuyentes (N) = 1809 hab

Contribución unitaria de desagüe por persona (C) = 120 lit/hab/día

Tiempo de retención (T) = 1 día

Lodo fresco (Lf) = 1 lit/hab/día

CÁLCULO DEL POZO SÉPTICO

$$Vu = 1.3 * N * (C * T + 100 * Lf)$$

$$Vu = 1.3 * 1809 \text{ hab} * (120 \text{ lit / hab / dia} * 1 \text{ dia} + 100 * 1 \text{ lit / hab / dia})$$

$$Vu = 376272 \text{ lit}$$

$$Vu = 376.27m^3$$

CÁLCULO DEL FILTRO ANAEROBIO

$$Vu = 1.6 * N * C * T$$

$$Vu = 1.6 * 1809hab * 120lit / hab / dia * 1dia$$

$$Vu = 173664lit$$

$$Vu = 173.66m^3$$



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

La Tabla N° 6 muestra como se determinaron dichos volúmenes y las dimensiones del pozo séptico y del filtro anaerobio:

Tabla N° 6 Pozo Séptico y Filtro Anaerobio

Pozo Séptico

V=	376272 lit
V=	376,272 m ³
H=	1,8 m
B=	10,2235023 m
L=	20,4470047 m
A=	209,04 m ²

Hext =	2,6 m
Bext =	10,2 m
Lext =	21,2 m
V =	562,224 m ³
A lat =	595,76 m ²
V hor =	59,576 m ³

Filtro Anaerobio

V=	173664 lit
V=	173,664 m ³
H=	1,8 m
B=	9,82242333 m
A=	96,48 m ²

Hext =	2,6 m
Bext =	10,2 m
V =	270,504 m ³
A lat =	314,16 m ²
V hor =	31,416 m ³



BIBLIOTECA FIC.
ESPOL

Caja sifón

H=	1,015 m
B=	0,6 m

Hext =	1,215 m
Bext =	0,8 m
V =	0,7776 m ²
A lat =	5,168 m ²
V hor =	0,5168 m ³

Capa de Piedra # 4

H=	0,6 m
V=	57,888 m ³

Capa de Piedra Chisp

H=	0,6 m
V=	57,888 m ³

3.8.2. CÁLCULO DEL SISTEMA INDIVIDUAL

Datos:

Número de contribuyentes (N) = 6 hab

Dotación (dot) = 150 lit/hab/día

Contribución unitaria de desagüe por persona (C) = 120
lit/hab/día

Tiempo de retención (T) = 1 día

Lodo fresco (Lf) = 1 lit/hab/día

Ancho del pozo (bp) = 1.1 m

Ancho de zanja de infiltración (b) = 1.2 m

Altura de zanja de infiltración (h) = 1 m

Longitud de las zanjas (Lz) = 5 m

Coefficiente de infiltración (Ci) = 50 lit/m²/día



Cálculo del Pozo Séptico:

Para poder calcular el pozo séptico para este sistema individual se hace uso de la norma brasilera, norma usada también en el sistema colectivo pero para este caso es aplicada para una sola vivienda.

Cálculo del Volumen del pozo:

$$Vu = 1.3 * N * (C * T + 100 * Lf)$$

$$Vu = 1.3 * 6hab * (120lit / hab / dia * 1dia + 100 * 1lit / hab / dia)$$

$$Vu = 1716lit$$

$$Vu = 1.72m^3$$

Cálculo del Área del fondo del pozo:

$$A = bp^2$$

$$A = (1.1m)^2$$

$$A = 1.21m^2$$

Cálculo de la Altura del pozo:

$$hp = \frac{Vu}{A}$$

$$hp = \frac{1.72m^3}{1.21m^2}$$

$$hp = 1.42m$$

Cálculo de la Zanja de Infiltración:

$$A_{inf} = \frac{N * dot}{Ci}$$



$$A_{inf} = \frac{6hab * 150lit / hab / dia}{50lit / m^2 / dia}$$

$$A_{inf} = 18m^2$$

Cálculo de la Longitud total de las zanjas:

$$L = \frac{A_{inf}}{b}$$

$$L = \frac{18m^2}{1.2m}$$

$$L = 15m$$

Cálculo del Número de Zanjas:

$$\# \text{ zanjas} = \frac{L}{Lz}$$

$$\# \text{ zanjas} = \frac{15m}{5m}$$

$$\# \text{ zanjas} = 3 \text{ zanjas}$$



**BIBLIOTECA FIG.
ESPOL**

El detalle del diseño del sistema individual está en el plano # 9

3.9. PRESUPUESTOS

De la misma forma que en el capítulo anterior de AAPP, se toman las mismas consideraciones dentro del análisis económico del proyecto de evacuación y eliminación de AASS, tanto en lo que se refiere al análisis de precios unitarios por rubros como al porcentaje de costo indirecto, que en este caso no varía quedando recalado y estimado al 22 %.

Detalle de rubros y presupuesto:

PROYECTO: SISTEMA DE EVACUACION DE AASS
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: EXCAVACION	UNIDAD m³
--------------------------	-----------------------------

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS		1	0,04	0,04
RETROEXCAVADORA		19	0,08	1,58
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
SUBTOTAL				1,62

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
OPERADOR	1	11,69	2,2	0,0104	0,27
RETROEXCAVADORA					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					0,27

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
				0
				0
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
					0
					0
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					0

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	1,88
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	0,11
Porcentajes de Utilidad 12%	0,23
Porcentaje para Imprevistos 4%	0,08
SUBTOTAL	0,41



PRECIO UNIT. 2,30

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PROYECTO: SISTEMA DE AVACUACION DE AASS
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: REPLANTILLO UNIDAD m³

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS	1	0,04	1	0,04
SUBTOTAL				0,04

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
PEON	1	10,44	2,23	0,125	2,91
AYUDANTE ALBAÑIL	1	10,57	2,22	0,125	2,93
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					5,84

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
CASCAJO FINO	m ³	2,65	1	2,65
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				2,65

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
VOLQUETA 9 m ³	HORA	1	20	0,11	2,2
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					2,20

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	10,73
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	0,64
Porcentajes de Utilidad 12%	1,29
Porcentaje para Imprevistos 4%	0,43
SUBTOTAL	2,36



BIBLIOTECA FICT PRECIO UNIT. 13,09
ESPOL

PROYECTO: SISTEMA DE EVACUACION DE AASS
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: RELLENO Y COMPACTADO	UNIDAD m³
------------------------------------	-----------------------------

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/HORARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS	HORA	0,04	1	0,04
COMPACTADOR MANUAL PEQ.	HORA	1,75	0,083	0,15
RETRO-EXCAVADORA	HORA	19	0,083	1,58
				0,00
				0,00
				0,00
			SUBTOTAL	1,76

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
OPERADOR	1	11,69	2,2	0,0104	0,27
RETROEXCAVADORA					0,00
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1	10,68	2,22	0,125	2,96
					0,00
					0,00
					0,00
					SUBTOTAL 3,23

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				SUBTOTAL 0

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/HORARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					SUBTOTAL 0

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	4,99
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	0,30
Porcentajes de Utilidad 12%	0,60
Porcentaje para Imprevistos 4%	0,20
SUBTOTAL	1,10



**BIBLIOTECA FICT
 ESPOL**

PRECIO UNIT. 6,09

PROYECTO: SISTEMA DE EVACUACION DE AASS
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: FILTRO ANAEROBIO UNIDAD U

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS	HORA	0,04	144	5,76
				0
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				5,76

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
MAESTRO DE OBRA	1	10,88	2,21	0,125	3,01
PEON	1	10,44	2,23	0,125	2,91
AYUDANTE ALBAÑIL	2	10,57	2,22	0,125	5,87
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					11,78

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
VIGUETAS H.PREFABRICADO	ml	3,25	291,4	947,05
H. PREFABRICADO (f'c = 210)	m ³	82,5	31,9328	2634,46
MALLA ELECTROSOLDADA	m ²	2,98	214,648	639,65
ENCOFRADO	m ²	10	214,648	2146,48
TAPA INSPECCIÓN	u	5,65	3	16,95
CODO 75 mm	u	1,03	2	2,06
UNIÓN 75 mm	u	0,92	1	0,92
CODO 160 mm	u	7,04	1	7,04
PIEDRA # 4	m ³	8,18	57,888	473,52
PIEDRA CHISPA	m ³	8,24	57,888	477,00
SUBTOTAL				7345,13

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
CAMIÓN	HORA	1	20	1	20
VOLQUETA 9 m3	HORA	1	20	13	260
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					280

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	7642,67
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	458,56
Porcentajes de Utilidad 12%	917,12
Porcentaje para Imprevistos 4%	305,71
SUBTOTAL	
	1681,39



BIBLIOTECA FICT
 ESPOL

PRECIO UNIT. 9324,06

ANALISIS DE COSTOS POR RUBROS

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AASS
 UBICACIÓN: SITIO SAN ELOY
 CANTON: ROCAFUERTE
 PROVINCIA : MANABI

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)	OBSERVACIONES
COLECTOR PRINCIPAL					
EXCAVACION	m ³	5382,81	2,30	12375,35	
NIVELACION	Km	4,49	149,24	669,77	
REPLANTILLO	m ³	224,39	13,09	2938,33	
PROVISION Y COLOCACION DE TUBERIAS (200 mm)	Km	1,08	10837,67	11684,96	
PROVISION Y COLOCACION DE TUBERIAS (160 mm)	Km	3,41	10310,72	35155,94	
RELLENO Y COMPACTACION	m ³	5049,26	6,09	30759,91	
CAMARA DE COLECTOR	ml	15,25	129,69	1977,48	
OBRAS ANEXAS CÁMARA	u	9,00	49,60	446,38	
CAJA DE REGISTRO DOMICILIARIA PVC	u	224,00	25,86	5793,58	
CAJA DE REGISTRO A CAMARA	u	10,00	90,27	902,74	
SISTEMA DE TRATAMIENTO					
CONSTRUCCION DE POZO SEPTICO	u	1	14289,18	14289,18	
CONSTRUCCION DE FILTRO ANAEROBIO	u	1	9324,06	9324,06	
CONSTRUCCION DE LETRINA SANITARIA	u	1	211,40	211,40	Costo que tiene que cubrir cada familia

PRECIO TOTAL AASS	126317,67
--------------------------	------------------

Dólares



CAPITULO 4



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS

4.1. GENERALIDADES:

Se denomina alcantarillado pluvial al sistema adecuado de conductos abiertos o cerrados que sirven para transportar las aguas lluvias y su evacuación de las zonas ocupadas en un centro poblado.

Al proyectar un sistema de drenaje de aguas lluvias, no solamente se debe de considerar como factor primordial el paso de las aguas pluviales, sino se debe de considerar el control del escurrimiento producido por una tormenta considerada severa.

En la práctica por lo común se considera que una tormenta severa puede ocurrir cada 10 años, pero para tener mayor aproximación se debe de recurrir a la información de precipitación de la zona en estudio, es decir a los datos de precipitación por años, lo cual proporcionará una base para la debida toma de decisiones.

Por lo general se debe de efectuar un levantamiento topográfico del área tributaria al sistema de drenaje propuesto y determinar cuales serán sus características al final del periodo de diseño que se considerará de 20 años, las cubiertas y otras áreas impermeables que causarán un mayor escurrimiento. De los resultados del levantamiento topográfico se podrá elaborar un mapa en el que se encuentren todos los detalles como calles, curvas de nivel, etc.

El cálculo del caudal de diseño no es fácil de determinarlo, siendo factible y necesario determinar el coeficiente de escorrentía y la intensidad de lluvia cuyos valores varían de acuerdo a las diferentes condiciones del suelo y las diferentes tormentas usadas para nuestro estudio.

Los factores que determinan la capacidad de drenaje pluvial son:

- La intensidad y duración de la lluvia en la zona.
- El área y las características del suelo para conocer el escurrimiento.

4.2. SITUACION ACTUAL

En la actualidad como se conoce que esta zona carece de casi todos los servicios básicos, por consiguiente el diseño del sistema de drenaje de aguas lluvias es primordial; por lo que, en época invernal las precipitaciones hacen que las calles se inunden, presentándose un problema para los moradores de este sector ya que el agua estancada a manera de charcos, se convierten en un foco infeccioso trayendo consigo enfermedades producidas por mosquitos y otros insectos.

4.3. METODO PARA EL CÁLCULO DE LA ESCORRENTIA

Se presentan varios métodos para el cálculo de la escorrentía, entre los que mencionaremos los siguientes:

4.3.1. METODO MULTIPLE DE PREDICION DE LA ESCORRENTIA

Teniendo como base las precipitaciones dadas en un periodo de tiempo determinado, se estudian con relación a la escorrentía bajo los siguientes aspectos: la cantidad de

precipitación anterior, la época en el año en que se produce la lluvia y las necesidades de la cuenca se llama retroalimentación y se diferencia entre la precipitación total de un aguacero y la escorrentía total que produce. Se construyen curvas coaxiales que permiten la producción de la escorrentía total de un aguacero de una precipitación y duración en cualquier época del año.

4.3.2. METODO DEL HIDROGRAFO UNITARIO

Comúnmente se emplea para determinar la escorrentía en las zonas urbanas, estas son divididas según las diferentes clases de terrenos desde el tipo residencial, industrial, comercial, etc., cada una de estas áreas con la proporción del terreno permeable e impermeable.

Las condiciones de estudio son:

- La capacidad de infiltración en áreas permeables
- El almacenamiento en depresiones
- La retención en el flujo superficial
- La retención en las cuencas

- La retención en alcantarillas laterales y secundarias

4.3.3. METODO RACIONAL

El caudal de diseño para las obras de alcantarillado, de áreas menores a 50 hectáreas podrá emplear este método.

La expresión matemática representativa de este método es:

$$Q = A * I * C$$



BIBLIOTECA FIC:
ESPOL

Donde:

Q es el caudal de aguas lluvias que corre por la superficie y que se dirige a la alcantarilla en lit/s.

A es la superficie de la zona de la población a dotarse de alcantarillado en hectáreas.

C es el coeficiente de escorrentía de impermeabilidad, que relaciona al agua que escurre por la superficie con la cantidad total caída en la lluvia.

I es la intensidad de lluvia caída en mm/hora.

De acuerdo a las normas del ex IEOS el diseño se basará en el método racional.

4.4. SELECCIÓN DE VALORES DE COEFICIENTES

4.4.1. TIEMPO DE CONCENTRACION

Es el tiempo necesario para que se produzca el máxima caudal que llega de una zona determinada de la alcantarilla.

Este tiempo es igual al requerido para que una gota de agua circule desde el punto límite de la zona de recepción de las aguas hasta donde se determine el caudal.

Cuando vierten varios ramales en una alcantarilla se tomará como base del cálculo el mayor de los tiempos de concentración. El tiempo de concentración depende de la información del terreno de la superficie donde circula el agua, y de la distancia recorrida.

El tiempo de concentración es determinado por la siguiente ecuación:

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

T_c es el tiempo de concentración (min)

L es la longitud del cauce principal (m)

H es la diferencia de nivel (m)



4.4.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

El coeficiente de escorrentía depende de algunos factores como impermeabilidad, distribución de aguas lluvias, retención y retardación.

Los valores más aceptados de coeficientes de escurrimiento para los distintos tipos de condiciones de un área drenada son:

TIPO DE ZONA

Zona comercial densamente poblada	0.70 – 0.90
Zona adyacentes a las anteriores	0.50 – 0.70
Zonas residenciales con casas separadas	0.25 – 0.50
Zonas suburbanas no desarrolladas totalmente	0.11 – 0.25

Para este caso se toma el valor de $C=0.25$



4.5. PLUVIOMETRIA Y ECUACION PLUVIOMETRICA

Se denomina pluviometría al estudio de la distribución geográfica y estacional de las lluvias.

Para la determinación de la ecuación pluviométrica, es necesario tener datos de registros de aforos de lluvias de las diferentes estaciones ubicadas en las cercanías del lugar de estudio.

Los datos de las lluvias son tabulados y registrados en tablas por periodos de 5 hasta 50 minutos y de 1 hasta 6 horas. El análisis de un número suficiente de lluvias registradas durante varios años, permitirá deducir las precipitaciones más intensas que pueden darse para varios periodos, y se dibujan curvas relacionando intensidad, frecuencia y duración de lluvias, para obtener de una manera exacta la frecuencia de las grandes precipitaciones, así como su distribución.

La ecuación típica para la zona de estudio, facilitada por el CRM (Centro de Rehabilitación de Manabí) es:

$$I = \frac{159 * Tr^{0.23}}{Tc^{0.39}}$$

Donde:

Tc es el tiempo de concentración de las lluvias (min)

I es la intensidad de la precipitación (mm/h)

Tr es el tiempo de retorno de las lluvias (años).

Las series de máximas intensidades pluviográficas observadas pueden estar constituidas por los valores más altos observados en cada año.

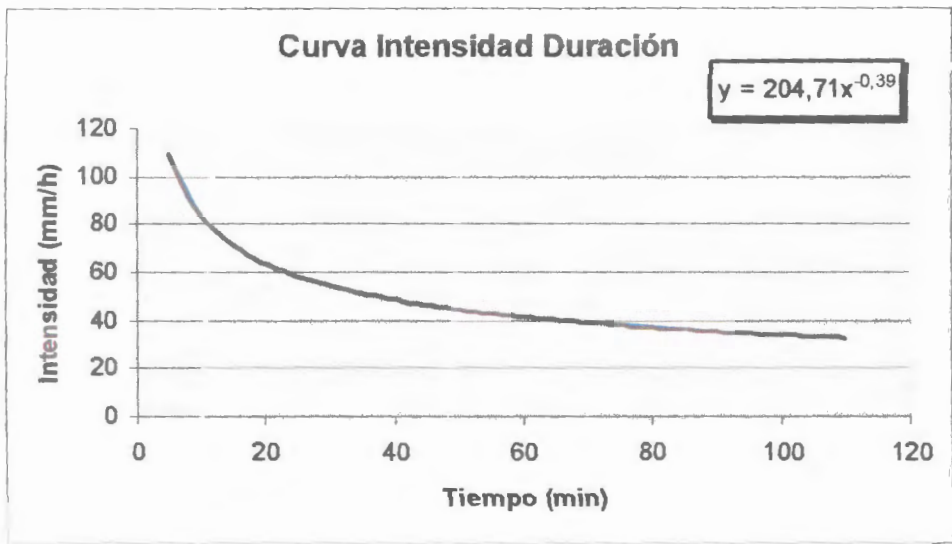


Para obtener las intensidades consideramos un tiempo de retorno de 3 años que es el tiempo aproximado en que se vuelven a presentar las precipitaciones más severas y reemplazando los valores de los tiempos de concentración obtenemos los siguientes datos, así como la curva de intensidad – duración representativa de la zona:

Tc (min)	I (mm/h)
5	109,279
10	83,3940399
15	71,1966275
20	63,6404607
30	54,3322542
45	46,3854883
50	44,5181093
60	41,4625516
90	35,3981393
110	32,7334564



BIBLIOTECA FICT
ESPOL



El sitio San Eloy según la división zonal utiliza la ecuación típica descrita anteriormente y tomando en cuenta los datos de la tabla anterior y la curva intensidad – duración se puede obtener la ecuación que describe la intensidad para la zona en estudio, dicha ecuación es la siguiente:

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

$$I = 204.71 * T_c^{-0.39}$$

4.6. BASES DE DISEÑO

4.6.1. FRECUENCIA O TIEMPO DE RETORNO

Para considerar el tiempo de retorno hay que tomar en cuenta un tiempo razonable, ya que si se toma uno muy grande se podría sobredimensionar el sistema y por consiguiente encarecería el costo de la obra. Por el contrario si consideramos uno muy pequeño el diseño se reduciría a lo mínimo trayendo consigo problemas de desbordamiento e inundaciones.

En este caso se consideraría un tiempo de retorno de 3 años.

4.6.2. VELOCIDADES MAXIMAS Y MINIMAS

Se sugiere considerar una velocidad mínima de 0.75, ya que se considera la red de drenaje como canales abiertos. En todo caso las velocidades respectivas se las determinará mediante la fórmula de **MANING**, la cual variará según la sección del canal. Para la velocidad máxima no se hace ninguna consideración debido a que el canal estará revestido de

hormigón, razón por la cual no arrastrara desechos tales como grava o arena los que provocarían la erosión.

4.6.3. DIAMETRO DE LAS TUBERIAS

En términos generales se consideran las dimensiones mínimas que permita un adecuado funcionamiento, en todo caso se considerará un diámetro mínimo de 200 mm, en caso de utilizar tuberías.

En este estudio, se considerará conductos abiertos a manera de canales ya sea rectangular o trapezoidal, como alternativa para un mejor desenvolvimiento de los mismos, aunque luego de que el AALL recorre dichos canales, descarga en tuberías de sección circular, las cuales llevan el líquido hacia el río bachillero.

4.7. PERIODO DE DISEÑO

El criterio que se plantea es que el diseño de la red de evacuación de las aguas pluviales, tengan la vida útil igual que los diseños anteriores de AAPP, y AASS esto es, una vida útil de 20 años, lo

cual se logrará teniendo cuidado en la construcción de los canales y en el posterior mantenimiento, basado en las normas y preceptos que se plantea en una obra sanitaria pluvial.

4.8. DESCARGAS

Para las descargas de las aguas lluvias del área poblacional del sitio San Eloy se ha considerado la construcción de canales los cuales estarán ubicados a un costado de la calzada, serán contruidos de hormigón simple y se colocará una rejilla de acero para su protección en los lugares donde exista un cruce de vías, con el objetivo de que pueden pasar libremente los vehículos.

Los canales tendrán la orientación del terreno natural, por lo que de acuerdo al plano topográfico, el sistema se dividirá en cinco subsistemas dependiendo del terreno, por consiguiente el sistema principal constará de cinco sumideros de descargas que posteriormente evacuarán las aguas lluvias al río Bachillero.

4.9. CÁLCULOS DE LA RED

Para la red de evacuación de aguas lluvias se hace uso del método racional debido a que se van a diseñar canales de tipo rectangular o trapezoidal.

Datos:

Coeficiente de rugosidad (n) = 0.013

Cota del punto más alejado en el área del tramo 8-12 (h_a) = 37 m

Cota en el canal del tramo 8-12 (h_c) = 16.12 m

Longitud del punto más alejado al canal (L_a) = 195.1 m

Área de influencia (A) = 4.42 Ha

Cota del terreno en el inicio del tramo 8-12 (h_8) = 16.12 m

Cota del terreno en el final del tramo 8-12 (h_{12}) = 14.34 m

Longitud del canal en el tramo 8-12 (L) = 173.19 m

Coeficiente de escorrentía (C) = 0.25

Pendiente del Talud del canal trapezoidal (z) = 1.5

Cálculo del Tiempo de Concentración Parcial:

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L_a^3}{(h_a - h_c)} \right)^{0.385}$$

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{(195.1m)^3}{(37m - 16.12m)} \right)^{0.385}$$

$$T_c = 2.674 \text{ min}$$

Cálculo del Tiempo de Concentración Acumulado:

$$T_{cacum} = T_c$$

$$T_{cacum} = 2.674 \text{ min}$$

Cálculo del Área equivalente parcial:

$$A_p = A * C$$

$$A_p = 4.42 \text{ Ha} * 0.25$$

$$A_p = 1.105 \text{ Ha}$$

Cálculo del Área equivalente acumulada:

$$A_{acum} = A_p$$

$$A_{acum} = 1.105 \text{ Ha}$$

Cálculo de la Intensidad:

$$I = 204.71 * T_{cacum}^{-0.39}$$

$$I = 204.71 * (2.674 \text{ min})^{-0.39}$$

$$I = 139.49 \text{ mm/h}$$



BIBLIOTECA FICT'
ESPOL

Cálculo del Caudal:

$$Q = \frac{A_{acum} * I}{1000}$$

$$Q = \frac{1.105Ha * 139.49mm/h}{1000}$$

$$Q = 0.154m^3/s$$

Cálculo de la Pendiente del canal:

$$S = \frac{(h_8 - h_{12})}{L}$$

$$S = \frac{(16.12m - 14.34m)}{173.19m}$$

$$S = 0.0103$$

Cálculo del Tirante:

$$y = 2^{1/4} * \left(\frac{\frac{1}{\sqrt{1.5^2 + 1}}}{2 - \left(\frac{1.5}{\sqrt{1.5^2 + 1}} \right)} \right)^{3/8} \left(\frac{n * Q}{\sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

$$y = 2^{1/4} * \left(\frac{\frac{1}{\sqrt{1.5^2 + 1}}}{2 - \left(\frac{1.5}{\sqrt{1.5^2 + 1}} \right)} \right)^{3/8} \left(\frac{0.013 * 0.154m^3/s}{\sqrt{0.0103}} \right)^{3/8}$$



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

$$y = 0.21m$$

Cálculo del Ancho del fondo del canal:

$$b = 2 * y * \left(\frac{1 - \left(\frac{1.5}{\sqrt{1.5^2 + 1}} \right)}{\left(\frac{1}{\sqrt{1.5^2 + 1}} \right)} \right)$$

$$b = 2 * 0.21m * \left(\frac{1 - \left(\frac{1.5}{\sqrt{1.5^2 + 1}} \right)}{\left(\frac{1}{\sqrt{1.5^2 + 1}} \right)} \right)$$

$$b = 0.13m$$

Cálculo del Radio Hidráulico:

$$Rh = \frac{y}{2}$$

$$Rh = \frac{0.21m}{2}$$

$$Rh = 0.1m$$



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

Cálculo del Área Mojada del canal:

$$Am = b * y + z * y^2$$

$$Am = 0.13m * 0.21m + 1.5 * (0.21m)^2$$

$$Am = 0.09m^2$$

Cálculo del Ancho Superior del Canal:

$$T = \frac{2 * y}{\left(\frac{1}{\sqrt{1.5^2 + 1}} \right)}$$

$$T = \frac{2 * 0.21m}{\left(\frac{1}{\sqrt{1.5^2 + 1}} \right)}$$

$$T = 0.74m$$

Cálculo del Borde Libre:

$$BL = 0.2 * y$$

$$BL = 0.2 * 0.21m$$

$$BL = 0.04m$$

Cálculo de la Altura Total del canal:

$$H = BL + y$$

$$H = 0.04 + 0.21m$$



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

$$H = 0.25m$$

Cálculo de la Velocidad del flujo en el canal:

$$V = \frac{R_h^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{(0.1m)^{2/3} * 0.0103^{1/2}}{0.013}$$

$$V = 1.716m / s$$



BIBLIOTECA FIC
ESPOL

De igual manera que en los cálculos de las tablas anteriores estos pasos son aplicados para los demás tramos de la red de evacuación de aguas lluvias cuyos valores se los puede ver en la Tabla N° 7 y el tramo del plano que muestra la parte de los cálculos se lo puede apreciar en la figura # 3.

4.10. DESCRIPCIÓN DE LA TABLA

Como ya se había planteado el método a utilizarse será el racional por lo que para su diseño y cálculo se dispone de la Tabla N° 7 se describirá dicha planilla de la siguiente forma:

1. Tramo
2. Cota del terreno al inicio del tramo en m

3. Cota del terreno al final del tramo en m
4. Longitud del tramo en m
5. Área de influencia para el tramo en estudio en Ha
6. Tiempo de concentración parcial en min
7. Tiempo de concentración acumulado en min
8. Coeficiente de escorrentía
9. Área parcial en Ha (Columna 5 * Columna 8)
10. Área acumulada en Ha
11. Intensidad de lluvia en mm/h ($204.71 * (\text{Columna } 7)^{-0.39}$)
12. Caudal en m^3/s (Columna 10 * Columna 11/1000)
13. Pendiente del tramo ((Columna 2 - Columna 3)/Columna 4)
14. Pendiente lateral del canal
15. Tirante de la sección típica del canal en m
16. Ancho del fondo de la sección típica del canal en m
17. Radio hidráulico de la sección típica del canal en m
18. Área de la sección mojada del canal en m^2
19. Ancho del nivel máximo de área mojada del canal en m
20. Borde libre del canal en m
21. Altura total del canal en m
22. Velocidad del fluido dentro del canal en m/s
(determinada según la fórmula de Manning)

23. Cota en el fondo del canal al inicio del tramo en m
(Columna 2 – Columna 21)
24. Cota en el fondo del canal al final del tramo en m
(Columna 3 – Columna 21)
25. Tipo de la sección del canal

Tabla N° 7 Red de Evacuación AALL

DATOS

n 0,013

TRAMO	COTAS PUNTOS		LONGITUD DE PUNTOS	AREA Ha	TIEMPO DE CONCENTRACION		COEFICIENTE ESCORRENTIA	AREAS EQUIVALENTES		INTENSIDAD mm/h	CAUDAL m ³ /s
	ALEJADO	CANAL			PARCIAL (min)	ACUMULADA (min)		PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)		
4 - 5	37	15,71	54,77	1,604	0,612	0,612	0,25	0,401	0,401	247,927	0,099
Alcantarilla											0,099
4 - 2	37	17,7	66,25	1,511	0,792	0,792	0,25	0,378	0,378	224,233	0,085
3 - 2	37	28,026	147,16	3,198	2,673	2,673	0,25	0,800	0,800	139,520	0,112
3 - 2'	37	28,5	169,78	2,789	3,219	3,219	0,25	0,697	0,697	129,755	0,090
Alcantarilla											0,287
2 - 1	54,8	14,99	113,06	2,276	1,111	1,111	0,25	0,569	0,569	196,495	0,112
1 - 10	54,8	14,99	113,06	0,517	1,111	2,221	0,25	0,129	0,698	149,951	0,105
8 - 7	38,7	15,01	205,52	5,076	2,705	2,705	0,25	1,269	1,269	138,865	0,176
7 - 6	48,75	14,72	120,09	2,395	1,265	3,970	0,25	0,599	1,868	119,566	0,223
6 - 10	51,2	14,58	107,57	0,653	1,083	5,053	0,25	0,163	2,031	108,832	0,221
Alcantarilla											0,326
9 - 11'	28	15,75	115,63	0,741	1,795	1,795	0,25	0,185	0,185	162,967	0,030
Alcantarilla											0,030
9 - 11	28	16,31	102,89	1,028	1,712	1,712	0,25	0,257	0,257	165,970	0,043
11 - 12	37	14,34	121,66	1,051	1,502	3,214	0,25	0,263	0,520	129,831	0,067
8 - 12	37	16,12	195,1	4,42	2,674	2,674	0,25	1,105	1,105	139,488	0,154
Alcantarilla											0,222

TIPO DE CANAL	1	2	3	4	5	TOTAL	
Longitud Total	898,980	464,33	165,83	87,93	484,33	2101,4	m
Area del Canal	0,070	0,09	0,04	0,01	0,25	0,46	m ²
Volumen Excavación Total	63,956	41,06	6,19	1,18	121,69	234,06	m ³
Area de Hormigon	0,030	0,03	0,02	0,01	0,03	0,12	m ²
Volumen de Hormigon	24,45	14,08	3,26	1,04	16,48	59,31	m ³



Tabla N° 7 Red de Evacuación AALL

13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28	
COTAS TERRENO		LONGITUD		PENDIENTE		SECCION CANAL										Cota fondo canal		Tipo de Canal													
INICIAL	FINAL	CANAL	CANAL	z	Y	b	Rh	A	T	borde libre	H	Velocidad	Inicial	Final																	
						m	m	m	m ²	m	m	m/s	m	m																	
17,7	15,71	250	0,0080	1,50	0,18	0,11	0,09	0,07	0,66	0,04	0,22	1,398	17,48	15,49	Trapezoidal																
				0,0011		Tubería de Hormigón Simple con un diámetro de 500 mm												Circular													
17,7	18,32	201,33	0,0069	1,50	0,18	0,11	0,09	0,07	0,64	0,04	0,21	1,270	17,48	16,10	Trapezoidal																
28,026	18,32	225,63	0,0519	1,50	0,14	0,08	0,07	0,04	0,49	0,03	0,16	2,905	27,81	16,10	Trapezoidal																
28,5	18,35	222,02	0,0547	1,50	0,12	0,07	0,06	0,03	0,45	0,02	0,15	2,813	28,28	16,13	Trapezoidal																
				0,0021		Tubería de Hormigón Armado con un diámetro de 500 mm												Circular													
16,32	14,99	241,15	0,0055	1,50	0,21	0,12	0,10	0,09	0,74	0,04	0,25	1,254	16,07	14,74	Trapezoidal																
14,99	14,58	55,06	0,0074	1,50	0,19	0,11	0,09	0,08	0,68	0,04	0,23	1,381	14,74	14,33	Trapezoidal																
16,12	15,01	201,82	0,0055	0,00	0,25	0,50	0,12	0,12	0,50	0,05	0,30	1,422	15,69	14,58	Rectangular																
15,01	14,72	216,23	0,0013	0,00	0,35	0,71	0,18	0,25	0,71	0,07	0,43	0,889	14,58	14,29	Rectangular																
14,72	14,58	66,28	0,0021	0,00	0,32	0,65	0,16	0,21	0,65	0,06	0,39	1,051	14,29	14,15	Rectangular																
				0,0028		Tubería de Hormigón Armado con un diámetro de 500 mm												Circular													
21,3	15,75	87,93	0,0631	1,50	0,08	0,05	0,04	0,01	0,29	0,02	0,10	2,255	21,20	15,65	Trapezoidal																
				0,0025		Tubería de Hormigón Simple con un diámetro de 250 mm												Circular													
21,15	18,31	69,78	0,0694	1,50	0,09	0,05	0,04	0,02	0,32	0,02	0,11	2,547	20,99	16,15	Trapezoidal																
16,31	14,34	96,05	0,0205	1,50	0,13	0,08	0,07	0,04	0,48	0,03	0,16	1,809	16,15	14,18	Trapezoidal																
16,12	14,34	173,19	0,0103	1,50	0,21	0,13	0,10	0,09	0,74	0,04	0,25	1,716	15,87	14,09	Trapezoidal																
				0,0033		Tubería de Hormigón Simple con un diámetro de 500 mm												Circular													

BIBLIOTECA FICT
ESPOL



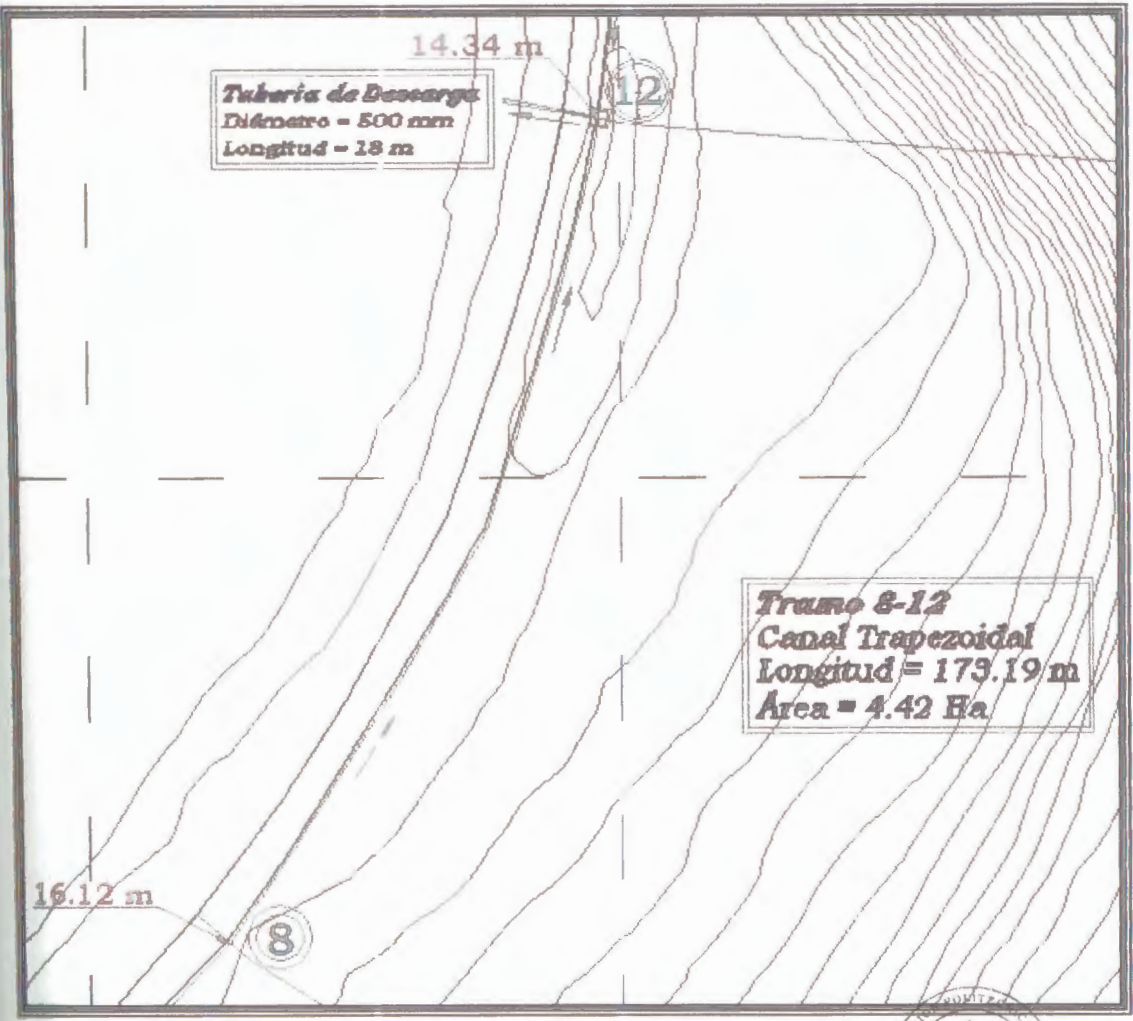


Figura # 3. Detalle del tramo de cálculo de los canales de AALI



BIBLIOTECA FICT
 ESPOL

4.11. CROQUIS DE DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La ruta que va a seguir la red de evacuación de AALL está detallada en el Plano # 4, así como alguno de los datos referentes a dicha red.

Las secciones típicas elegidas para el sistema, así como el detalle del diseño de las cajas sumidero se los puede apreciar en el plano # 8.

4.12. PRESUPUESTOS

En las planillas siguientes se describe el detalle del análisis de precios unitarios de los rubros, así como el del presupuesto de la red de evacuación de AALL:

PROYECTO: SISTEMA DE EVACUACION DE AALL
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: NIVELACION (CANALES) UNIDAD Km

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
TEODOLITO	HORA	3	8	24
				0
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				24

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
TOPOGRAFO 4	1	11,09	2,21	1	24,51
CADENERO	2	10,68	2,22	1	47,42
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					71,93

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
ESTACAS	u	0,32	20	6,4
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				6,4

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
		1	20		20
					0
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					20

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	122,33	
COSTOS INDIRECTOS		
Porcentajes de Gastos Generales 6%	7,34	
Porcentajes de Utilidad 12%	14,68	
Porcentaje para Imprevistos 4%	4,89	
SUBTOTAL		26,91



PRECIO UNIT. 149,24

BIBLIOTECA FICT
 ESPOL

PROYECTO: SISTEMA DE EVACUACION DE AALL
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: REPLANTILLO (BASE DE CANAL) UNIDAD m³

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS	HORA	0,04	1	0,04
SUBTOTAL				0,04

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
PEON	1	10,44	2,23	0,125	2,91
AYUDANTE ALBAÑIL	1	10,57	2,22	0,125	2,93
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					5,84

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
CASCAJO FINO	m ³	2,65	1	2,65
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				2,65

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
VOLQUETA 9 m ³	HORA	1	20	1	2,22
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					2,22

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	10,76
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	0,65
Porcentajes de Utilidad 12%	1,29
Porcentaje para Imprevistos 4%	0,43
SUBTOTAL	2,37

PRECIO UNIT. 13,12



BIBLIOTECA FICT
 ESPOL

PROYECTO: SISTEMA DE EVACUACION DE AALL
 LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: HORMIGON f'c=210 kg/cm² **UNIDAD m³**

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
	HORA	0,04	1	0,04
SUBTOTAL				0,04

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
ALBAÑIL	1	10,68	2,22	0,125	2,96
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					2,96

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HORMIGON f'c=210 kg/cm ²	m ³	82,5	1	82,5
				0
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				82,5

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					0

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	85,50
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	5,13
Porcentajes de Utilidad 12%	10,26
Porcentaje para Imprevistos 4%	3,42
SUBTOTAL	18,81

PRECIO UNIT. 104,31



BIBLIOTECA FICT
 ESPOL

PROYECTO: SISTEMA DE EVACUACION DE AALL
LOCALIZACION: SITIO SAN ELOY

RUBRO: CAJA SUMIDERO **UNIDAD U**

EQUIPO	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS	HORA	0,04	2	0,08
				0
				0
				0
				0
SUBTOTAL				0,08

MANO DE OBRA	# PERSONAS	JORNAL BASICO	F.S.R.	FAC. RENDIM.	COSTO TOTAL
ALBAÑIL	1	10,68	2,22	1	23,71
AYUDANTE ALBAÑIL	1	10,57	2,22	1	23,47
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL					47,18

MATERIALES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
HORMIGON SIMPLE	m ³	82,5	0,41	33,83
ENCOFRADO	u	27,6	0,33	9,11
				0,00
				0,00
				0,00
SUBTOTAL				42,93

TRANSPORTE	UNIDAD	DURACION VIAJE	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
CAMION PEQUEÑO	HORA	1	10	0,33	3,3
					0
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL					3,3

TOTAL COSTO UNITARIO DIRECTO	93,49
COSTOS INDIRECTOS	
Porcentajes de Gastos Generales 6%	5,61
Porcentajes de Utilidad 12%	11,22
Porcentaje para Imprevistos 4%	3,74
SUBTOTAL	
	20,57



BIBLIOTECA FICT **PRECIO UNIT.** 114,06

ESPOL

ANALISIS DE COSTOS POR RUBROS

PROYECTO: SISTEMA DE EVACUACION DE AALL
UBICACIÓN: SITIO SAN ELOY
CANTON: ROCAFUERTE
PROVINCIA : MANABI

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)	OBSERVACIONES
CANALES PRINCIPALES					
EXCAVACION	m ³	234,06	7,21	1688,72	
NIVELACION	Km	2,10	149,24	313,61	
REPLANTILLO	m ³	82,35	13,12	1080,57	
ENCOFRADO	ml	2101,40	1,28	2679,68	
HORMIGON f'c=210 Kg/cm ²	m ³	59,31	104,31	6186,89	
CAJA SUMIDERO	u	5	114,06	570,28	
TAPA AALL (CANALES RECTANGULARES)	u	967	5,65	5463,55	
TUBERIA DE DESCARGA					
EXCAVACION	m ³	155,00	2,30	356,35	
PROVISION Y COLOCACION DE TUBERIA 250 mm	Km	0,02	14358,59	287,17	
PROVISION Y COLOCACION DE TUBERIA 500 mm	Km	0,04	42801,67	1626,46	
PROVISION Y COLOCACION DE TUBERIA 600 mm	Km	0,05	87307,27	4539,98	
RELLENO Y COMPACTACION	m ³	131,85	3,96	522,01	



PRECIO TOTAL AALL	25315,28 Dólares
--------------------------	-------------------------

CAPITULO 5

5. DESARROLLO Y ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL



5.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El estudio de impacto ambiental del proyecto posee los siguientes objetivos:

- Declaratoria ambiental de alternativas.
- Realizar una descripción de las condiciones ambientales existentes en la zona de influencia del proyecto antes de su construcción.
- Identificar los principales impactos ambientales que originaría la implantación de la alternativa seleccionada para el proyecto, dentro de su zona de influencia.

- Realizar un análisis y evaluación de los impactos ambientales positivos y negativos previamente identificados.
- Decretar las medidas correctoras para la mitigación de los principales impactos ambientales negativos.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El enfoque fundamental del proyecto está dirigido hacia la dotación de los servicios básicos para la población de San Eloy, dándole de esta forma una valoración positiva desde este punto de vista en lo referente al impacto que pueda causar dicho proyecto a la población.

Entre los impactos que se pueden producir no solo encontramos los positivos sino también negativos, que como se podrá apreciar más adelante estos serán mínimos en comparación a los beneficios que se podrán obtener con la generación del proyecto.

5.3. CONDICIONES AMBIENTALES DE LA ZONA DEL PROYECTO

5.3.1. ZONA ECOLÓGICA CARACTERÍSTICA

Básicamente el área de interés se la divide en dos sectores:

El primer sector que abarca la zona comprendida entre el punto de toma de la tubería en la vía El Ceibal – Rocafuerte hasta llegar al recinto San Eloy; en este tramo se puede constatar una zona netamente agrícola en la cual se localizan haciendas en la que sobresalen los sembríos de arroz, maíz y tomates, esto se debe a la influencia de los canales de riego que rodean el sector y a que el terreno posee las características propias para el desarrollo de dicha actividad.

El segundo sector comprende en sí al recinto San Eloy el cual, en la margen izquierda de la vía Rocafuerte - Charapotó es también una zona eminentemente agrícola por la influencia de los canales de riego antes mencionados; no así la margen derecha de esta vía, la que se puede decir es considerada como un bosque seco tropical, donde el terreno no se presta para el desarrollo de la agricultura.

5.3.2. CALIDAD DEL AIRE

Se puede catalogar a los sectores en estudio como una localidad con calidad de aire muy buena, debido a la ausencia total de industrias que emanen gases tóxicos al aire, además de la escasa circulación de automotores en los sectores de interés.

5.3.3. NIVELES ACÚSTICOS

El ruido de la zona es provocado casi exclusivamente por el tráfico automotor que circula por la vía Rocafuerte-Charapotó en niveles que pueden considerarse bajos, debido a que la circulación de vehículos no es muy significativa.

5.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para el análisis de los impactos ambientales que se podrían originar con la implantación de unidades de la alternativa seleccionada para el proyecto, se ha desarrollado un análisis causa-efecto, para las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, en las cuales se identifican y analizan

los impactos ambientales. Cabe mencionar que para esta comparación se ha partido de la definición del marco de calidad ambiental que deberá mantener el proyecto y se ha calificado como positivo o negativo, según el efecto que origine en el medio.

5.5. IMPACTOS AMBIENTALES IMPORTANTES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

De la interacción entre las acciones originadas por el proyecto y el medio ambiente (análisis causa-efecto), se puede objetivizar los aspectos ambientales mas afectados, así como las acciones del proyecto que producen mayor impacto. A continuación se presenta un resumen con los aspectos e impactos ambientales durante la etapa de construcción:

5.5.1. EXCAVACIÓN DE ZANJAS E INSTALACIÓN DE TUBERIAS

Los trabajos de excavación de zanjas para la instalación de tuberías en conducciones y redes de distribución, serán los que originen el mayor impacto negativo, de carácter temporal y localizado. Los principales efectos asociados con estas actividades serán sentidos, debido a la generación de polvo,

interrupción de las actividades cotidianas, la alteración del paisaje natural y el efecto de barrera.

Las excavaciones tendrán un efecto perjudicial temporal tanto en la salud de los trabajadores como en la de los habitantes de las zonas adyacentes. Desde el punto de vista de aceptación social, su efecto será negativo, por la presencia de tierra de excavación en las calles lo cual originaría un descenso de la calidad del aire por la presencia del polvo, efectos temporales en el paisaje, la red de transporte y las actividades productivas.

El transporte, movilización excavación e instalación de tuberías, producirán el levantamiento de partículas de polvo, que causarán efectos en el ecosistema especialmente en las zonas por donde existe actividad agrícola (tramo comprendido desde la toma en la caja de registro hasta pisar la vía Rocafuerte-Charapotó propiamente en San Eloy), en la salud y que ocurran accidentes a los transeúntes al caer en las zanjas abiertas, especialmente para la instalación de redes de la ciudad.

5.5.2. TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL

El tránsito vehicular y peatonal se verá afectado negativamente de manera temporal en diferentes sitios de la población, cabe recalcar que se verá interrumpida la vía El Ceibal-Rocafuerte a la altura de la calle 6 de Diciembre hasta la calle Eloy Alfaro que está cercana a la entrada al sitio La California, cuando se tenga que excavar la zanja para colocar la tubería de abastecimiento pero de manera temporal. Se generarán efectos detrimentos debido a las actividades de transporte, acarreo y colocación de redes como también por la acumulación de materiales de construcción.

En general, el tránsito de vehículos en la zona de construcción y el paso continuo de personas crea camino, compactan los terrenos sobre los que transitan, provocando cierto grado de erosión, eliminación de la cubierta vegetal y dificultades para su posterior regeneración.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

5.5.3. DEPÓSITOS TEMPORALES DE TIERRA Y DE MATERIALES

La acumulación temporal en las calles de tierra de excavación y desechos de construcción sobrantes, tendrá efecto negativo de carácter temporal y localizado, afectando a la población adyacente por el aumento de polvo, la acumulación de materiales en los frentes de las viviendas.

5.5.4. MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN

Las actividades relacionadas con el mantenimiento de maquinaria de construcción también tendrán un efecto negativo, asociado con la calidad del suelo y de los cursos receptores por el depósito de materiales residuales (contaminación producida por las descargas de derivados de petróleo debido a los cambios de aceites y reparaciones).

5.6. IMPACTOS AMBIENTALES IMPORTANTES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A partir del análisis causa-efecto, se han identificado los aspectos ambientales más afectados, así como, las acciones del proyecto

que producen mayor impacto. Cabe mencionar que la valoración dada constituye solamente una guía para jerarquizar el análisis. A continuación se presenta un resumen de los impactos más trascendentes durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

5.6.1. PRESTACIÓN DEL SERVICIO

La acción de prestar el servicio de agua potable y el saneamiento básico, será beneficioso para la población por cuanto mejorará la calidad de vida de los habitantes en lo referente a salud, economía, etc., debido a un cambio positivo en su diario vivir.

5.6.2. MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

Las actividades y mantenimiento de redes de distribución son muy eventuales como por ejemplo la limpieza de alcantarillas justamente antes del inicio de la época invernal, respecto a la red de distribución de agua cuando se coloquen nuevas conexiones domiciliarias.

5.6.3. MANTENIMIENTO DE LAS CAJAS DE REGISTRO DOMICILIARIAS, CÁMARAS DE INSPECCIÓN, POZO SÉPTICO Y FILTRO ANAEROBIO

En la etapa de operación y mantenimiento de las cajas de registro domiciliarias, de las cámaras de inspección, del pozo séptico y del filtro anaerobio se puede generar que las aguas de infiltración de ambos podrían causar la contaminación de las aguas subterráneas por lo que será necesario hacer revisiones periódicas para asegurarse del buen funcionamiento de estos.

5.7. MEDIDAS CORRECTIVAS PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La determinación de las medidas que formarán parte del Plan de Manejo Ambiental para la mitigación de los impactos ambientales negativos inevitables, se ha realizado considerando el marco de calidad ambiental que deberá mantener el proyecto en su zona de influencia. Este criterio se ha empleado tanto para la fase de construcción así como para la fase de operación y mantenimiento del proyecto.



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

5.7.1. MEDIDAS CORRECTIVAS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

5.7.1.1. CAMPAMENTOS Y BODEGAS

El contratista de las obras, previo al inicio de la ejecución del proyecto dispondrá de locales adecuados tanto para oficina de administración, como para bodegas, que permitan asegurar condiciones razonables de seguridad, comodidad e higiene.

5.7.1.2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

La excavación de zanjas en presencia de aguas lluvias o de inundaciones, se realizará considerando seguridades para los trabajadores y de la obra misma. Para la eliminación temporal del agua se pueden utilizar tablestacados, ataguías, bombeo, cunetas y otros sistemas de drenaje.

A fin de evitar molestias a la comunidad, se deberá garantizar que el lapso transcurrido desde el momento en que se inició la excavación de la zanja hasta su relleno

incluyendo la colocación y prueba de la tubería se las debe de realizar en el menor lapso de tiempo posible, salvo condiciones especiales. En caso de que los suelos excavados pierdan su humedad natural se utilizará cubiertas de polietileno o el riego constante de agua.

En las zonas pobladas (La California y San Eloy) durante la apertura de las zanjas, se deberá brindar facilidades para el acceso a las viviendas, garajes y establecimientos comerciales y públicos. Con este propósito se instalarán puentes temporales de madera de mínimo 1.0 m de ancho para peatones, de acuerdo con las necesidades. Estos puentes se mantendrán hasta que se haya cumplido con las actividades de relleno de las zanjas.

5.7.1.3. RELLENOS

El material para el relleno podrá ser producto de las excavaciones efectuadas o de bancos de préstamo de calidad probada, libre de troncos, ramas o materiales orgánicos. Para evitar hundimientos o alteraciones de las

superficies rellenadas, los rellenos se compactarán según las especificaciones.

5.7.1.4. ACARREO Y SOBRECARRERO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DESECHOS

El acarreo o transporte de los materiales de construcción, material de excavación y de desechos de construcción será realizado por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar interrupciones al tráfico vehicular ni molestias a los habitantes. En zonas pobladas (La California y San Eloy), para evitar la generación de polvo, durante el transporte se emplearán lonas para la cobertura de los materiales.

5.7.1.5. ELIMINACIÓN FINAL DE TIERRA DE EXCAVACIÓN SOBRENTE Y DESECHOS

La eliminación final de tierra de excavación sobrante y de desechos de construcción, se efectuará en el sitio previsto para el efecto, luego de un minucioso análisis sobre el sitio adecuado para su depósito.

Su disposición se realizará por simple depósito del material, con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la natural que produce su propio peso (relleno sin compactar).

5.7.1.6. FACILIDADES DE TRÁNSITO

Para evitar la interrupción prolongada o la generación de peligros para el tránsito vehicular y peatonal, durante la construcción de las obras, se deberá interferir lo menos posible con el tráfico vehicular, peatonal y de animales.

5.7.1.7. SEÑALIZACIÓN

Para prevenir accidentes en la circulación vehicular y peatonal, a causa de la apertura de zanjas para la instalación de tuberías en áreas pobladas, se colocarán letreros de aviso.

5.7.2. MEDIDAS CORRECTIVAS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para orientar a la población, sobre el adecuado uso del sistema de agua potable y saneamiento, así como para lograr la aceptación de los sistemas implementados para la correcta eliminación de excretas, por parte de la comunidad, la municipalidad deberá realizar periódicamente campañas de educación sanitaria.

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

GENERALES

- Una de las más importantes conclusiones a la que se puede llegar en esta parte del proyecto, es que todo conglomerado humano que se haya dispuesto con uno de los principales recursos como lo es el agua potable, mejora grandemente su status de vida, a la vez que se evitan brotes de enfermedades endémicas que estancarían el desarrollo de dicha comunidad.
- Se debe de recomendar a los futuros usuarios del sistema de AAPP, el debido racionamiento del líquido vital, ya que podría causarse un desabastecimiento sino se sabe manejar con responsabilidad este servicio del cual se pretende dotar al sitio de San Eloy.
- Otra de las recomendaciones que se sugieren, es que se debe de capacitar a algunos de los moradores para que puedan llevar un control y mantenimiento tanto de la caseta de bombas como de las



válvulas (compuerta, aire y desagüe) y de las conexiones domiciliarias.

- Se sugiere además que el pago por el servicio sanitario deba hacerse por medio de la municipalidad de Rocafuerte, en este caso específico por la EMAPAR (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Rocafuerte); para evitarse cualquier tipo de contratiempos.
- El monto estimado de consumo de agua potable y de los servicios anexos es de 2.56 dólares mensuales para una familia que consume alrededor de 8 m³ (este valor de consumo es mínimo), los impuestos sobre este servicio llegan al 66 % por lo que el valor total a pagar sería de 4.25 dólares.
- La implementación del sistema de evacuación y tratamiento de las AASS evita que los moradores del sector sigan adquiriendo enfermedades por la mala disposición de las aguas residuales, ya que han venido haciéndolo de una manera antihigiénica, como ya se lo había explicado anteriormente.

- Además de causar enfermedades la mala disposición de las aguas negras, también produce la contaminación del ambiente; en este caso sería la contaminación específica del río bachillero y de las plantaciones a las que provee de agua este río, por esta causa la utilización del pozo séptico y del filtro anaerobio como tratamiento de las aguas residuales, minimiza el daño o contaminación que esta agua puedan hacer al río al ser descargadas en él.
- Debido a la gran cantidad de precipitación que se produce en la época de invierno, ha sido necesario implementar un sistema de evacuación de AALL por medio de canales, ya que la vía que divide al pueblo se erosiona con la presencia de gran cantidad de agua así como con el pasar de vehículos, personas y animales de carga en época invernal; de esta forma se puede evacuar de una manera rápida y fácil el AALL.
- Se recomienda también informar a los moradores de San Eloy que al poseer un sistema de canales de evacuación de AALL, estos no deben de arrojar desperdicios o basura en los canales, ya que provocarían el taponamiento de las tuberías de descarga y por ende la inundación del sector poblado.

- El fin primordial de hacer un análisis del impacto ambiental es de poder mitigar en su mayor parte los efectos negativos que se puedan presentar en la ejecución y operación del proyecto, ya que toda obra que se realiza en la actualidad debe de cumplir con parámetros y normas establecidas para el buen vivir de los habitantes de cualquier conglomerado humano.
- Se debe de tener muy en cuenta que las medidas correctivas que se recomiendan deben de ser cumplidas tal y cual se lo ha expuesto para de esta forma evitar cualquier tipo de problemas en la implantación de sus respectivas etapas.
- Una de las principales recomendaciones que se debe de tomar en cuenta es que el lapso de tiempo para la ejecución de las obras vaya a la par con la programación de las mismas, ya que excederse generaría más molestias a los moradores del sector.
- Depende única y exclusivamente de los mismos usuarios de los servicios con los que se pretende dotar a la población, el buen funcionamiento de estos; ya que al otorgar los mismos, no solo se le está proporcionando un mejor estatus de vida sino una gran responsabilidad para con ellos.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

- El factor económico, es un factor preponderante que disminuye el desarrollo de este tipo de obras, por lo que se ha tratado de minimizar los gastos para la implementación de la red de abastecimiento y distribución de AAPP, la red de evacuación de AASS, el sistema de eliminación y tratamiento de AASS y la red de evacuación de AALL, para que con ello las autoridades competentes puedan llevarlo a su ejecución.
- Las acometidas domiciliarias tanto en la red de AAPP, como en la de AASS no se consideran dentro del presupuesto total, debido a que es un rubro que tiene que cubrir cada una de las familias que se verán beneficiadas por el sistema.
- Para cuando se haya realizado el proceso constructivo del sistema de abastecimiento de agua potable se recomienda que se hagan análisis de agua en el sector de la estación de bombeo para saber si se necesita adicionar una carga más de cloro o de algún otro aditamento de purificación para la posterior dotación de agua al sitio de San Eloy.

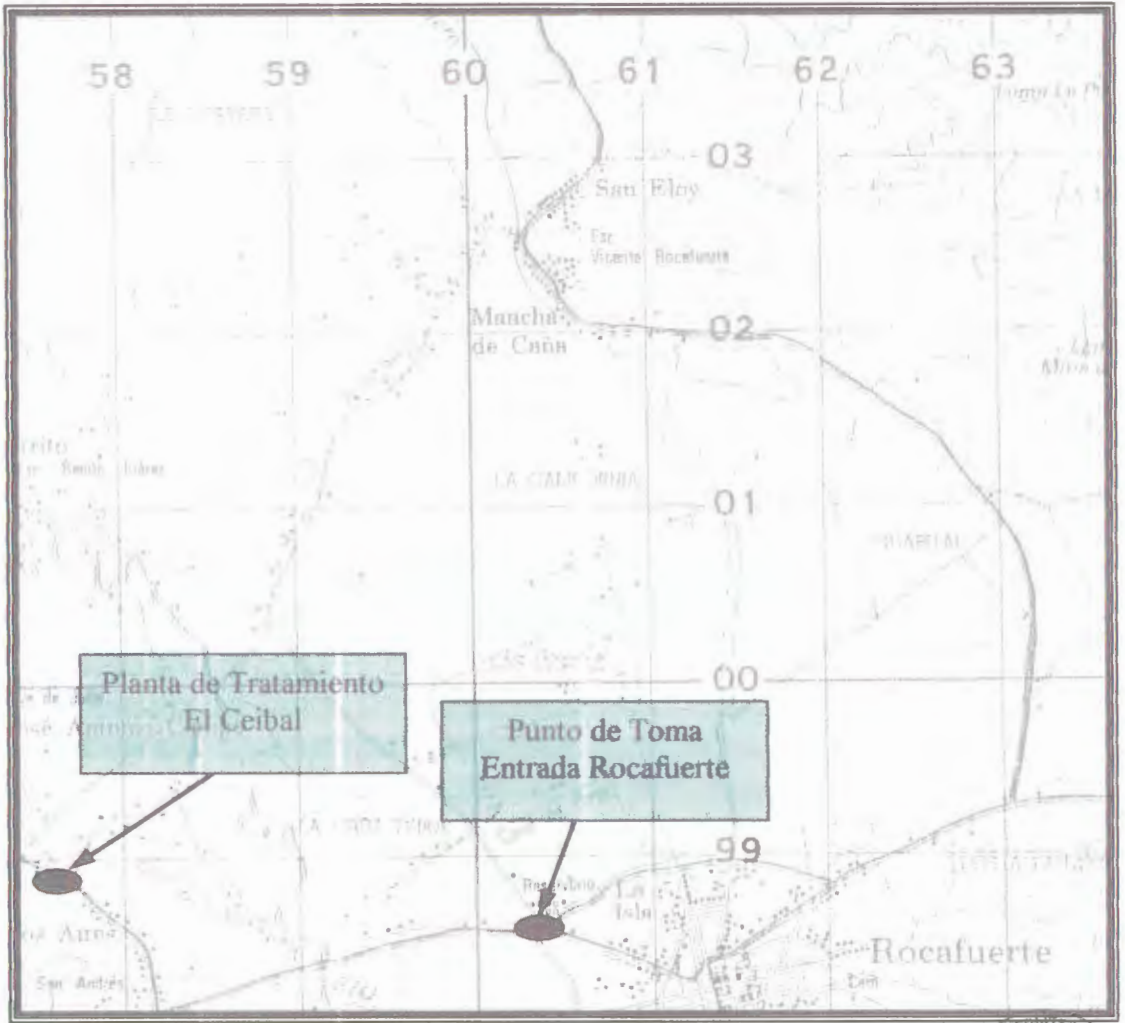


BIBLIOTECA FICT
ESPOL

- Se recomienda que los lodos que se retiren del pozo séptico cuando se hace mantenimiento (cada 3 meses) se los ponga a un proceso de secado para que después sean llevados y depositados en un relleno sanitario cercano.
- El monto que deberá cubrirse para la implementación de todo el proyecto expuesto en este trabajo alcanza la cifra de \$202194.95, dicho valor incluye los gastos por costo indirecto que son la utilidad, gastos de oficina e imprevistos.

ANEXO # 1

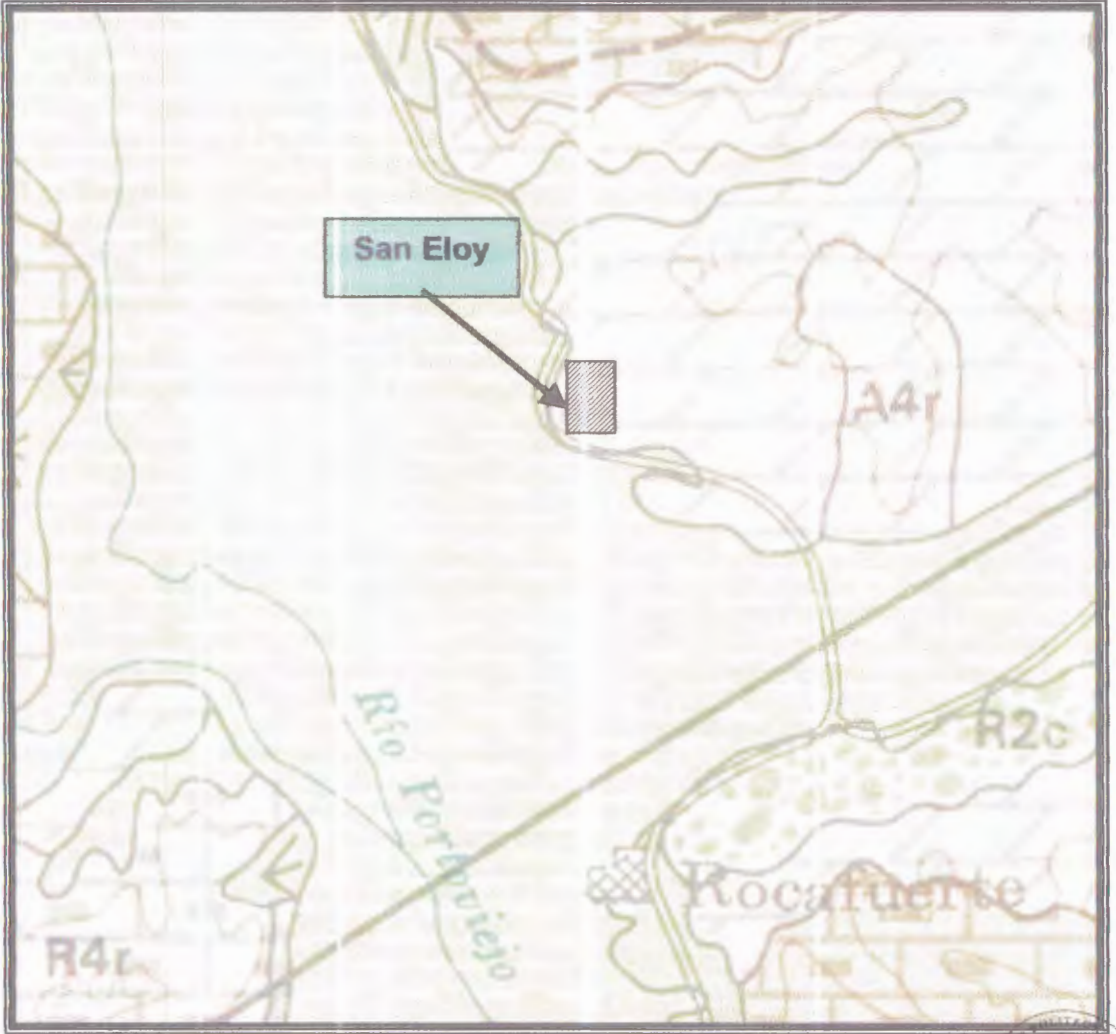
CARTA TOPOGRÁFICA



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

ANEXO # 2

CARTA GEOMORFOLÓGICA



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

LEYENDA

NOTA: Las unidades de la leyenda se refieren a las unidades de la carta geológica de la zona.

1. No. de la unidad geológica

2. Nombre de la unidad geológica

3. Descripción de la unidad geológica

4. Símbolo de la unidad geológica

5. Símbolo de la unidad geológica

HIDROGRAFÍA - TOPOGRAFÍA

- No. de la unidad geológica
- Cota de la unidad geológica

ESTRUCTURA

CONJUNTOS MORFO ESTRUCTURALES, LITOLOGÍA

CORDILLERA COSTANERA - CORDILLERA CENTRAL

Cordillera volcánica

- Cordillera volcánica
- Cordillera volcánica
- Cordillera volcánica

Cordillera volcánica - sedimentaria

- Cordillera volcánica - sedimentaria
- Cordillera volcánica - sedimentaria
- Cordillera volcánica - sedimentaria

COBERTURA SEDIMENTARIA TERCERA

- Cobertura sedimentaria Tercera
- Cobertura sedimentaria Tercera
- Cobertura sedimentaria Tercera
- Cobertura sedimentaria Tercera
- Cobertura sedimentaria Tercera

Rocas detríticas cementarias

- Rocas detríticas cementarias
- Rocas detríticas cementarias
- Rocas detríticas cementarias
- Rocas detríticas cementarias
- Rocas detríticas cementarias

- Unidad geológica
- Unidad geológica
- Unidad geológica
- Unidad geológica
- Unidad geológica

UNIDADES LITOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

1. Unidad litológica y estructural

2. Unidad litológica y estructural

3. Unidad litológica y estructural

UNIDADES ESTRUCTURALES

- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales

UNIDADES ESTRUCTURALES

- Unidades estructurales
- Unidades estructurales

UNIDADES ESTRUCTURALES

- Unidades estructurales
- Unidades estructurales

UNIDADES ESTRUCTURALES

- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales
- Unidades estructurales



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Formas de relieve (relieve) en Colombia:

- 1. Cordillera Occidental
- 2. Cordillera Oriental
- 3. Cordillera de la Real
- 4. Cordillera de la Cruz
- 5. Cordillera de la Esmeralda
- 6. Cordillera de la Guineá
- 7. Cordillera de la Macarena
- 8. Cordillera de la Manizales
- 9. Cordillera de la Neiva
- 10. Cordillera de la Patate
- 11. Cordillera de la Trinitaria
- 12. Cordillera de la Virgen
- 13. Cordillera de la Zulia
- 14. Cordillera de la Zulia
- 15. Cordillera de la Zulia
- 16. Cordillera de la Zulia
- 17. Cordillera de la Zulia
- 18. Cordillera de la Zulia
- 19. Cordillera de la Zulia
- 20. Cordillera de la Zulia

- 21. Cordillera de la Zulia
- 22. Cordillera de la Zulia
- 23. Cordillera de la Zulia
- 24. Cordillera de la Zulia
- 25. Cordillera de la Zulia
- 26. Cordillera de la Zulia
- 27. Cordillera de la Zulia
- 28. Cordillera de la Zulia
- 29. Cordillera de la Zulia
- 30. Cordillera de la Zulia
- 31. Cordillera de la Zulia
- 32. Cordillera de la Zulia
- 33. Cordillera de la Zulia
- 34. Cordillera de la Zulia
- 35. Cordillera de la Zulia
- 36. Cordillera de la Zulia
- 37. Cordillera de la Zulia
- 38. Cordillera de la Zulia
- 39. Cordillera de la Zulia
- 40. Cordillera de la Zulia

TECTÓNICA

- 1. Placas tectónicas
- 2. Límites de placas
- 3. Límites de placas
- 4. Límites de placas
- 5. Límites de placas
- 6. Límites de placas
- 7. Límites de placas
- 8. Límites de placas
- 9. Límites de placas
- 10. Límites de placas
- 11. Límites de placas
- 12. Límites de placas
- 13. Límites de placas
- 14. Límites de placas
- 15. Límites de placas
- 16. Límites de placas
- 17. Límites de placas
- 18. Límites de placas
- 19. Límites de placas
- 20. Límites de placas

MORFOGENESIS

SISTEMAS MORFOCLIMÁTICOS, FORMACIONES SUPERFICIALES

- 1. Morfoclima
- 2. Morfoclima
- 3. Morfoclima
- 4. Morfoclima
- 5. Morfoclima
- 6. Morfoclima
- 7. Morfoclima
- 8. Morfoclima
- 9. Morfoclima
- 10. Morfoclima
- 11. Morfoclima
- 12. Morfoclima
- 13. Morfoclima
- 14. Morfoclima
- 15. Morfoclima
- 16. Morfoclima
- 17. Morfoclima
- 18. Morfoclima
- 19. Morfoclima
- 20. Morfoclima

SISTEMAS MORFOGENÉTICOS, TOLOGÍA, FORMACIONES SUPERFICIALES

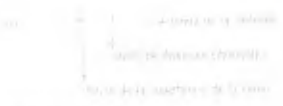
- 1. Morfogenética
- 2. Morfogenética
- 3. Morfogenética
- 4. Morfogenética
- 5. Morfogenética
- 6. Morfogenética
- 7. Morfogenética
- 8. Morfogenética
- 9. Morfogenética
- 10. Morfogenética
- 11. Morfogenética
- 12. Morfogenética
- 13. Morfogenética
- 14. Morfogenética
- 15. Morfogenética
- 16. Morfogenética
- 17. Morfogenética
- 18. Morfogenética
- 19. Morfogenética
- 20. Morfogenética

FORMAS DEL RELIEVE

- 1. Formas de relieve
- 2. Formas de relieve
- 3. Formas de relieve
- 4. Formas de relieve
- 5. Formas de relieve
- 6. Formas de relieve
- 7. Formas de relieve
- 8. Formas de relieve
- 9. Formas de relieve
- 10. Formas de relieve
- 11. Formas de relieve
- 12. Formas de relieve
- 13. Formas de relieve
- 14. Formas de relieve
- 15. Formas de relieve
- 16. Formas de relieve
- 17. Formas de relieve
- 18. Formas de relieve
- 19. Formas de relieve
- 20. Formas de relieve

FORMAS DEL RELIEVE

Este tipo de relieve se caracteriza por ser un tipo de relieve que se forma en las zonas montañosas.



FORMA DE LA SUPERFICIE O DE LA LAMA

- 1. Forma de la superficie o de la lama
- 2. Forma de la superficie o de la lama
- 3. Forma de la superficie o de la lama
- 4. Forma de la superficie o de la lama
- 5. Forma de la superficie o de la lama
- 6. Forma de la superficie o de la lama
- 7. Forma de la superficie o de la lama
- 8. Forma de la superficie o de la lama
- 9. Forma de la superficie o de la lama
- 10. Forma de la superficie o de la lama
- 11. Forma de la superficie o de la lama
- 12. Forma de la superficie o de la lama
- 13. Forma de la superficie o de la lama
- 14. Forma de la superficie o de la lama
- 15. Forma de la superficie o de la lama
- 16. Forma de la superficie o de la lama
- 17. Forma de la superficie o de la lama
- 18. Forma de la superficie o de la lama
- 19. Forma de la superficie o de la lama
- 20. Forma de la superficie o de la lama

GRADO DE INCLINACIÓN (DE INCLINACIÓN)

- 1. Grado de inclinación (de inclinación)
- 2. Grado de inclinación (de inclinación)
- 3. Grado de inclinación (de inclinación)
- 4. Grado de inclinación (de inclinación)
- 5. Grado de inclinación (de inclinación)
- 6. Grado de inclinación (de inclinación)
- 7. Grado de inclinación (de inclinación)
- 8. Grado de inclinación (de inclinación)
- 9. Grado de inclinación (de inclinación)
- 10. Grado de inclinación (de inclinación)
- 11. Grado de inclinación (de inclinación)
- 12. Grado de inclinación (de inclinación)
- 13. Grado de inclinación (de inclinación)
- 14. Grado de inclinación (de inclinación)
- 15. Grado de inclinación (de inclinación)
- 16. Grado de inclinación (de inclinación)
- 17. Grado de inclinación (de inclinación)
- 18. Grado de inclinación (de inclinación)
- 19. Grado de inclinación (de inclinación)
- 20. Grado de inclinación (de inclinación)

FORMA DE LA SUPERFICIE

- 1. Forma de la superficie
- 2. Forma de la superficie
- 3. Forma de la superficie
- 4. Forma de la superficie
- 5. Forma de la superficie
- 6. Forma de la superficie
- 7. Forma de la superficie
- 8. Forma de la superficie
- 9. Forma de la superficie
- 10. Forma de la superficie
- 11. Forma de la superficie
- 12. Forma de la superficie
- 13. Forma de la superficie
- 14. Forma de la superficie
- 15. Forma de la superficie
- 16. Forma de la superficie
- 17. Forma de la superficie
- 18. Forma de la superficie
- 19. Forma de la superficie
- 20. Forma de la superficie

INDICACIONES SUBVARIANTES

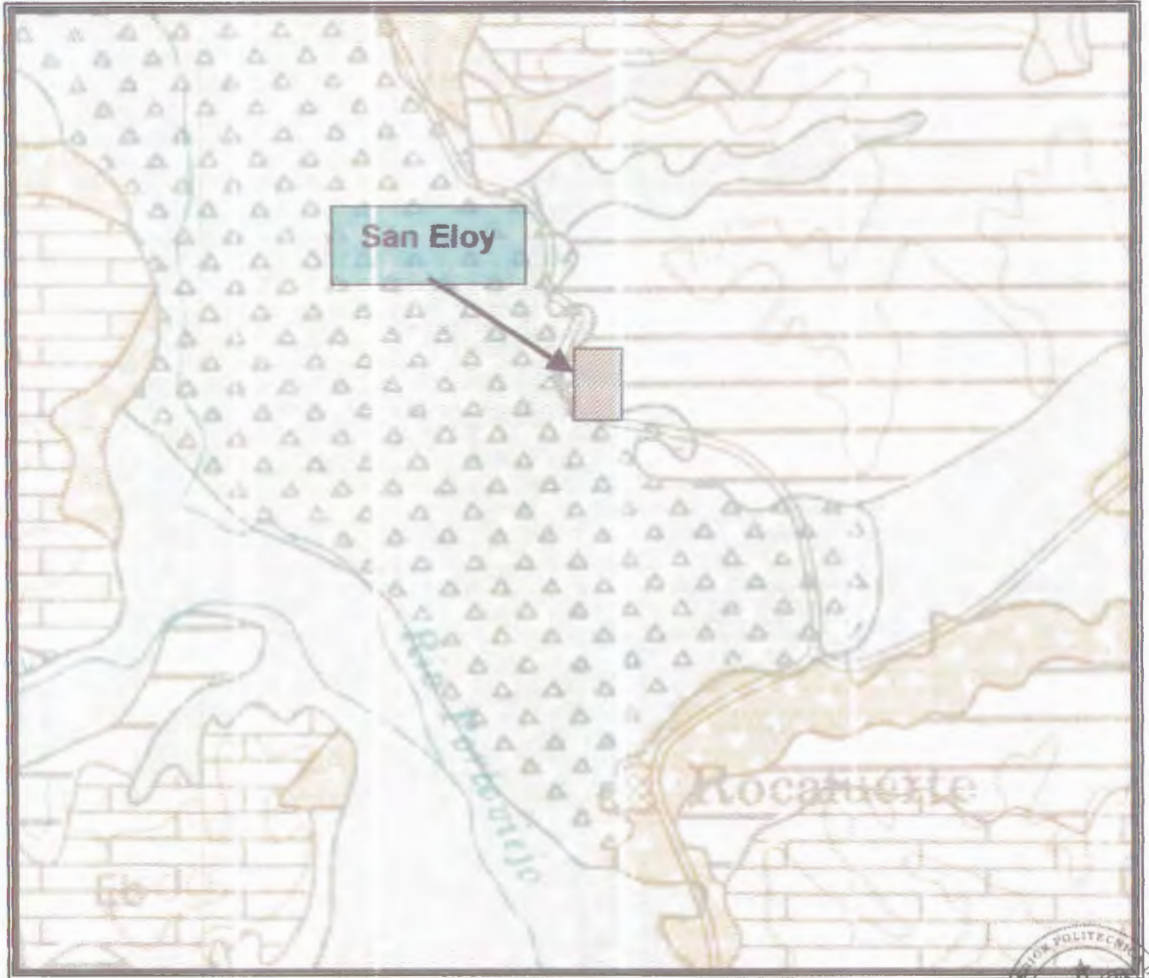
- 1. Indicaciones subvariantes
- 2. Indicaciones subvariantes
- 3. Indicaciones subvariantes
- 4. Indicaciones subvariantes
- 5. Indicaciones subvariantes
- 6. Indicaciones subvariantes
- 7. Indicaciones subvariantes
- 8. Indicaciones subvariantes
- 9. Indicaciones subvariantes
- 10. Indicaciones subvariantes
- 11. Indicaciones subvariantes
- 12. Indicaciones subvariantes
- 13. Indicaciones subvariantes
- 14. Indicaciones subvariantes
- 15. Indicaciones subvariantes
- 16. Indicaciones subvariantes
- 17. Indicaciones subvariantes
- 18. Indicaciones subvariantes
- 19. Indicaciones subvariantes
- 20. Indicaciones subvariantes

PROYECTA Y DISEÑA: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS



BIBLIOTECA FICT ESPOL

ANEXO # 3
CARTA DE SUELOS



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Suelo	Descripción	Clasificación	Características	Diagrama	Horizontes
3.- Suelos sobre cenizas volcánicas, con abundancia de CO ₂ Ca	pH < 7 Sin CO ₂ Ca Bl > 20 me/100 g. en la profundidad	Md	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Md
		Md	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Md
4.- Suelos con horizonte A débil, con abundancia de CO ₂ Ca	Suelos limo-arcillosos en superficie y más arcillosos en presencia de CO ₂ Ca, Bl > 20 me/100 g., Fe < 100 mg/kg	Ba	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Ba
	Suelos arcillo-arenosos, muy a menudo más arcillosos, pH > 7, sin CO ₂ Ca, Bl > 15 me/100 g., Fe < 100 mg/kg	Bd	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Bd
5.- Suelos con características de vertisoles, más de 300 días al año	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca	Va	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Va
	Suelos poco arenos	Vd	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Vd
Grupos abiertos menos de 300 días al año	pH > 7 Bl 45-55 me/100 g.	Vb	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Vb
	pH < 7 en la superficie y en la profundidad Bl 25-50 me/100 g.	Vc	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Vc
Grupos abiertos menos de 80 días al año	pH > 7, disminuye a profundidad Sin CO ₂ Ca Bl 25-45 me/100 g.	Ve	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Ve
		Vd	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Vd
6.- Suelos con arcilla de tipo cáolinita, con abundancia de CO ₂ Ca	Suelos muy arcillosos resaca, pH de 5.5 a 6.5 Bl entre 10 y 20 me/100 g., saturación de bases > 80%	Bd	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Bd
		Bd	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Bd
B.- SUELOS SOBRE CENIZAS VOLCÁNICAS					
	Suelos arenillos entos, con abundancia de CO ₂ Ca	Ca	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Ca
C.- SUELOS SOBRE SEDIMENTOS FLUVIALES					
	Suelos profundos de textura variable (arcillosa dominante)	Fh	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Fh
	Suelos profundos de textura variable (limosa dominante)	Fs	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Fs
	Suelos profundos arcillosos, marantos muy gran parte	Fm	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Fm
	Suelos muy húmedos	Ft	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Ft
	Suelos profundos de textura variable con presencia de CO ₂ Ca	Fv	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Fv
	Suelos con capas de texturas diferentes, limosa a gran parte	Fp	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Fp
D.- SUELOS SOBRE SEDIMENTOS FLUVIALES					
	Suelos limo-arcillosos profundos con presencia de CO ₂ Ca	Im	Suelos profundos, con abundancia de CO ₂ Ca		Im



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

ANEXO # 4

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA

Muestra # 1

LAPORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS
"ALAVA PARRAGA"

ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUAS:

De abastecimientos, Procesados, Pozos, Piscinas, Piscicultura
Aguas Residuales, Lagunas de Oxidación, Alimentos Procesados,
Gaseosas, Lacticiños y Derivados, Enlatados, Helados, y
Refrescos.

Análisis Físico Químico de Alimentos.

SOLICITA: FECHA DE TOMA: 7/Enero/04
Clase de Agua: Pozo Somero FECHA DE RECEPCION: 9/Enero/04
Profundidad del Pozo: 9 metros FECHA DE ENTREGA: 12/Enero/04

R E S U L T A D O S

MUESTRA N°1

Agua de Pozo del sitio San Eloy del Cantón Rocafuerte

Temperatura de la Muestra: 30°C

Ph: 7,0

CLORO RESIDUAL: 0.0mg/l

AEROBIOS MESOFILOS:

N. de Colonias de Mesófilos/ml..... 11.840

COLIFORMES TOTALES:

N.M.F. de Coliformes Totales/100ml..... + 240

COLIFORMES FECALES:

N.M.P. de Coliformes Fecales/100ml a 44,5°C. 16/100 ml

INVESTIGACION DE V. COLERA: //..... Negativo

INVESTIGACION DE SALMONELLA: Negativo

INVESTIGACION DE HUEVOS DE TENIA, QUISTES DE E. HISTOLYTICA Y

QUISTES DE G. LAMELIA Negativo

CONCLUSION: La muestra analizada no esta apta PARA EL CONSUMO
HUMANO.

Portoviejo, 12 de Enero de 2004

Laboratorio Clínico Bacteriológico
(f) ALAVA PARRAGA"
Dr. Juan Alava P.
MICROBIOLOGO



BIBLIOTECA FI
ESPOI

Muestra # 2

MUESTRA DE: A GUA	Acuicultura Análisis Físico-Químico de Aguas Control de Calidad de Alimentos.	TELÉFONOS: LABORATORIO 661-017 OFICINA 662-703 FOTOCOPIADO 661-375
-----------------------------	---	---

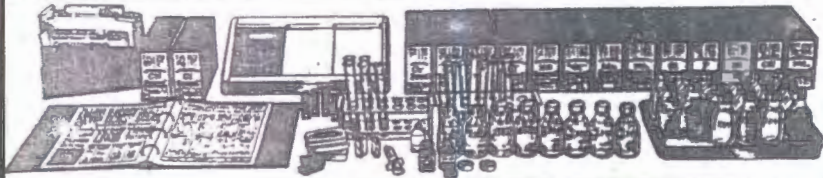
Solicita _____

Clase de Agua _____

Procedencia: San Eloy-Roca fuerte Fecha de toma de muestra: 7 Enero /04

Profundidad _____ Fecha de recepción: 9 de Enero /04

Temperatura al tomar la muestra: _____ Fecha de entrega de Resultados: 10 Enero /04



Parámetros. GUIAS PARA LA CALIDAD DE AGUA POTABLE .OPS-OMS- RESULTADO

QUIMICOS.	GUIAS PARA LA CALIDAD DE AGUA POTABLE	.OPS-OMS- RESULTADO
1. Acido Sulfúrico	No es necesario establecer una guía	
2. Aluminio	0,1 - 0,2 mg/l (ppm)	
3. Amonio/amoniaco	0,1 - 0,3 mg/l (ppm)	0,067 ppm
4. Arsénico		
5. Asbesto	No se han determinado los efectos nocivos	
6. Bario	No se considera fijar un valor guía	
7. Bicarbonatos		
8. Cadmio	0,005 mg/l (ppm)	
9. Calcio (Ca + +)	75 - 200 mg/l (ppm)	24.6 ppm
10. Carbonatos (CaCO3)	500 mg/l (ppm) como (CaCO3)	534 mg/l
11. Cianuros	0,1 mg/l (ppm)	
12. Cobre	1,0 mg/l (ppm)	
13. Clorofenoles	0,1 - 1,0 ug/l	
14. Cloruros (cl -)	250 mg l (ppm)	
15. Cloro Residual	>	0 ppm
16. Dureza (CaCO3)	500 mg l (ppm)	30 d Alemanas
17. Alcalinidad		7,300 mmol/m ³
18. Fósforo		5.93 ppm
19. Fosfatos (PO4)		
20. Fluoruros	1,5 mg/l (ppm)	
21. Hierro (Fe + +)	0,3 mg/l (ppm)	0.976 ppm
22. Magnesio (Mg + +)	50,0 - 150 mg/l (ppm)	
23. Manganeseo (Mn + +)	0,1 mg/l (ppm)	0.174 ppm
24. Nitratos (NO3)	45 mg/l (ppm)	4.90 ppm
25. Nitritos (NO2)	hasta 0.1 mg/l (ppm)	0.557 ppm
26. Oxígeno disuelto	No se recomienda ningún valor guía	
27. Potasio (K +)		
28. Plomo	0,010 - 0,050 mg/l (ppm)	
29. Sodio (Na +)	200 mg/l (ppm)	
30. Sulfatos (SO4)	400 mg/l (ppm)	942 ppm
31. Zinc	5,0 mg/l (ppm)	

FISICOS.	GUIAS PARA LA CALIDAD DE AGUA POTABLE	.OPS-OMS- RESULTADO
Color	15 unidades de color verdadera (UCV)	
Conductibilidad eléctrica en micromhos 25 c		7.0
Ph a 25 OC	6,5,8,5	
Sabor y Olor	No debe tener sabor y olor desagradable	
Temperatura	No se recomienda un valor guía	
Total de sólidos en disolución (TSD)	Hasta 1.000 mg/l (ppm)	
Turbiedad	5 unidades Nefelométricas (NTM)	

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

Laboratorio *[Firma]*



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

Muestra # 3

E.A.P.A.M. SISTEMA DE AGUA POTABLE "EL CEIBAL"

CONTROL DIARIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Informe 12/02/04

FECHA: 11 de febrero 2004

PROCEDENCIA	Cruda	Tratada
Temperatura °C	27.6	28.2
pH	7.55	6.93
Turbiedad UTN	87	0.85
Conductividad Eléctrica uS/cm	439	492
Dureza Total CO ₃ Ca mg/l	167	190
Alcalinidad Total mg/l	88	80
Alcalinidad a la Fenolftaleína mg/l	0	0
Materia Orgánica		
Calcio mg/l	44.5	35.7
Magnesio mg/l	15.3	24.7
Hierro Total mg/g/l		
Manganeso mg/l		
Oxígeno Disuelto mg/l	4.3	4.4
Amonio mg/l		
Nitritos mg/l		
Sulfatos mg/l		
Sulfuro de Hidrógeno mg/l		
Cloruros mg/l		
Nitratos mg/l		
Salinidad	0.2	0.2
Índice de Langelier		agresiva -0.69
Cloro Residual mg/l		1.2

Atentamente

Dr. John Farfán Ubillús
JEFE DE LABORATORIO



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Muestra # 4

E.A.P.A.M. SISTEMA DE AGUA POTABLE "EL CEIBAL"

CONTROL DIARIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Informe:12/02/04

FECHA: 12 de febrero 2004

PROCEDENCIA	Cruda	Tratada
Temperatura °C	26.9	27.6
pH	7.53	6.82
Turbiedad UTN	282	1.2
Conductividad Eléctrica uS/cm	429	440
Dureza Total CO ₃ Ca mg/l	170	163
Alcalinidad Total mg/l	94	68
Alcalinidad a la Fenolftaleína mg/l	0	0
Materia Orgánica		
Calcio mg/l	41.7	43.7
Magnesio mg/l	18	14.7
Hierro Total mg/g/l		
Manganeso mg/l		
Oxígeno Disuelto mg/l	4.8	4.5
Amonio mg/l		
Nitritos mg/l		
Sulfatos mg/l		
Sulfuro de Hidrógeno mg/l		
Cloruros mg/l		
Nitratos mg/l		
Salinidad	0.2	0.2
l Langelier		agresiva -1.01
Cloro Residual mg/l		1.2

Atentamente

Dr. John Farfan Ubillus
JEFE DE LABORATORIO



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

ANEXO # 5

TABLA DE CLIMA Y PRECIPITACIONES

Tabla Temperatura y Humedad

Periodo	Humedad media invierno (%)	Temperatura máxima invierno (° C)	Temperatura mínima invierno (° C)	Temperatura máxima verano (° C)	Temperatura mínima verano (° C)
1982 - 1983	84,83	31,37	24,10	30,47	22,98
1983 - 1984	81,67	31,53	22,18	30,43	21,17
1984 - 1985	82,17	31,37	22,10	29,64	20,72
1985 - 1986	83,00	30,60	21,98	29,88	21,03
1986 - 1987	85,00	31,45	23,28	30,63	22,02
1987 - 1988	79,67	31,57	22,70	29,00	21,42
1988 - 1989	82,83	29,57	22,82	28,77	21,15
1989 - 1990	83,33	30,45	22,82	29,07	21,72
1990 - 1991	87,67	30,35	22,82	29,35	21,87
1991 - 1992	89,83	30,33	22,57	29,25	19,68
1992 - 1993	90,17	30,27	21,97	29,60	21,63
1993 - 1994	89,17	29,93	22,48	29,40	21,00
1994 - 1995	85,50	30,82	22,85	29,14	21,92
1995 - 1996	83,83	30,42	22,43	28,88	20,82
1996 - 1997	84,50	30,07	22,82	31,92	23,43
1997 - 1998	87,00	31,28	24,72	29,72	22,47
1998 - 1999	77,67	30,82	22,87	30,03	22,23
Media	84,58	30,72	22,75	29,72	21,60
		Promedio	26,73		

BIBLIOTECA FICJ
ESPOL



Tabla de Precipitaciones

Periodo	Precipitación invierno (mm)	Precipitación anual (mm)
1982 - 1983	927,50	1490,50
1983 - 1984	481,90	798,30
1984 - 1985	269,40	333,60
1985 - 1986	325,70	327,40
1986 - 1987	509,20	551,70
1987 - 1988	179,20	213,40
1988 - 1989	529,40	531,30
1989 - 1990	125,80	131,60
1990 - 1991	173,20	176,60
1991 - 1992	712,10	801,30
1992 - 1993	330,80	332,90
1993 - 1994	329,50	375,20
1994 - 1995	222,40	229,40
1995 - 1996	284,80	290,30
1996 - 1997	475,30	556,90
1997 - 1998	1559,90	2028,30
1998 - 1999	60,30	100,10
Media	440,96	545,22
Porcentaje	80,88	



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

ANEXO # 6

LIBRETAS TOPOGRÁFICAS

ESTACION	PUNTO	ANGULO	HORIZONTAL	HS	HM	HI	V. ATRAS	V. INTERMEDIA	V. ADELANTE	ALTURA APARATO	COTA	AZIMUT
E1	E0	0°	0'	0''	1,242	0,942	0,642	0,942		18,942	18,000	0,00000
	0+080	353°	26'	0''	1,649	1,549	1,449		1,549		17,393	353,43333
	IZQ	340°	18'	40''	1,342	1,243	1,144		1,243		17,699	340,31111
	DER	6°	20'	40''	1,620	1,514	1,409		1,514		17,428	6,34444
	0+100	339°	47'	0''	1,572	1,380	1,185			1,380	17,562	339,78333
	IZQ	337°	29'	10''	1,628	1,436	1,243		1,436		17,506	337,48611
	DER	347°	17'	40''	1,832	1,633	1,433		1,633		17,309	347,29444
E2	E1	0°	0'	0''	1,538	1,342	1,150	1,342		18,904	17,562	0,00000
	0+120	351°	31'	50''	1,400	1,300	1,200		1,300		17,604	351,53056
	IZQ	347°	49'	50''	1,680	1,580	1,480		1,580		17,324	347,83056
	DER	1°	41'	40''	1,524	1,421	1,320		1,421		17,483	1,69444
	0+140	351°	54'	40''	1,710	1,510	1,310		1,510		17,394	351,91111
	IZQ	347°	37'	0''	1,878	1,675	1,472		1,675		17,229	347,61667
	DER	357°	51'	30''	1,730	1,530	1,350		1,530		17,374	357,85833
	0+160	359°	24'	0''	1,841	1,548	1,252			1,548	17,356	359,40000
	IZQ	357°	2'	30''	2,170	1,875	1,580		1,875		17,029	357,04167
	DER	3°	5'	30''	2,139	1,850	1,561		1,850		17,054	3,09167
E3	E2	0°	0'	0''	1,690	1,400	1,102	1,400		18,756	17,356	0,00000
	0+180	15°	11'	0''	1,649	1,490	1,249		1,490		17,266	15,18333
	IZQ	13°	7'	10''	1,768	1,569	1,370		1,569		17,187	13,11944
	DER	19°	54'	20''	1,704	1,502	1,301		1,502		17,254	19,90556
	0+220	15°	39'	0''	1,988	1,690	1,190			1,690	17,066	15,65000
	IZQ	14°	48'	50''	2,419	2,019	1,620		2,019		16,737	14,81389
	DER	17°	54'	30''	2,050	1,605	1,205		1,605		17,151	17,90833
E4	E3	0°	0'	0''	1,864	1,468	1,070	1,468		18,534	17,066	0,00000
	0+260	358°	39'	40''	1,750	1,550	1,350		1,550		16,984	358,66111
	IZQ	357°	11'	30''	1,880	1,680	1,480		1,680		16,854	357,19167
	DER	5°	30'	10''	1,684	1,484	1,284		1,484		17,050	5,50278
	0+300	359°	35'	50''	1,978	1,578	1,178			1,578	16,956	359,59722
	IZQ	358°	38'	30''	2,078	1,678	1,278		1,678		16,856	358,64167
	DER	2°	0'	0''	1,967	1,568	1,170		1,568		16,966	2,00000
E5	E4	0°	0'	0''	1,725	1,328	0,930	1,328		18,284	16,956	0,00000
	0+340	1°	12'	30''	1,680	1,480	1,280			1,480	16,804	1,20833
	IZQ	357°	4'	40''	1,560	1,360	1,160		1,360		16,924	357,07778
	DER	5°	22'	40''	1,650	1,450	1,250		1,450		16,834	5,37778
	E5	0°	0'	0''	1,768	1,368	0,968	1,368		18,172	16,804	0,00000
	0+420	2°	46'	20''	1,379	1,107	0,970		1,107		17,065	2,77222

BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



	Rumbo	E-Seno-W	N-Coseno-S	Distancia	Proyecciones				Coordenadas				
					E	W	N	S	E	N			
N	0°	0	0	E	0	1	60	0	0	60	0	560995,4702	9898918,938
N	6°	33	60	W	0,11435921	0,993439465	20	0	2,287184205	19,8687893	0	560993,183	9898938,807
N	19°	41	20	W	0,336912677	0,941535898	19,8	0	6,670871004	18,64241079	0	560988,7993	9898937,58
N	6°	20	40	E	0,110505295	0,993875535	21,1	2,331661733	0	20,9707738	0	560997,8018	9898939,909
N	20°	12	60	W	0,345571181	0,93839254	38,7	0	13,3736047	36,31579129	0	560982,0966	9898955,254
N	22°	30	50	W	0,382907376	0,92378674	38,5	0	14,74193397	35,5657895	0	560980,7282	9898954,504
N	12°	42	20	W	0,219940794	0,975513222	39,9	0	8,775637673	38,92297758	0	560986,6945	9898957,861
N	0°	0	0	E	0	1	38,8	0	0	38,8	0	560982,0966	9898955,254
N	8°	28	10	W	0,147281953	0,989094549	20	0	2,945639057	19,78189097	0	560979,1509	9898975,036
N	12°	10	10	W	0,210803515	0,977528454	20	0	4,216070307	19,55056908	0	560977,8805	9898974,804
N	1°	41	40	E	0,029569324	0,999562732	20,4	0,603214207	0	20,39107973	0	560982,6998	9898975,645
N	8°	5	20	W	0,140709238	0,990050963	40	0	5,628369539	39,60203854	0	560976,4682	9898994,856
N	12°	22	60	W	0,214451216	0,976734701	40,6	0	8,706719355	39,65542886	0	560973,3898	9898994,909
N	2°	8	30	W	0,037370431	0,999301481	38	0	1,420076381	37,9734563	0	560980,6765	9898993,227
N	0°	36	0	W	0,010471784	0,999945169	58,9	0	0,616788084	58,89677048	0	560981,4798	9899014,15
N	2°	57	30	W	0,051609719	0,99866733	59	0	3,044973396	58,9213725	0	560979,0516	9899014,175
N	3°	5	30	E	0,053933581	0,998544525	57,8	3,11736099	0	57,71587356	0	560985,2139	9899012,97
N	0°	0	0	E	0	1	58,8	0	0	58,8	0	560981,4798	9899014,15
N	15°	11	0	E	0,261908456	0,965092721	40	10,47633823	0	38,60370886	0	560991,9561	9899052,754
N	13°	7	10	E	0,226981832	0,973898993	39,8	9,033876921	0	38,76117991	0	560990,5136	9899052,912
N	19°	54	20	E	0,340470722	0,940255118	40,3	13,72097008	0	37,89228127	0	560995,2007	9899052,043
N	15°	39	0	E	0,269760236	0,962927523	79,8	21,52686683	0	76,84161636	0	561003,0066	9899090,992
N	14°	48	50	E	0,255680115	0,966761438	79,9	20,42884119	0	77,24423893	0	561001,9086	9899091,395
N	17°	54	30	E	0,307495018	0,951549691	84,5	25,98332905	0	80,40594886	0	561007,4631	9899094,556
N	0°	0	0	E	0	1	79,4	0	0	79,4	0	561003,0066	9899090,992
N	1°	20	20	W	0,023365893	0,99972698	40	0	0,93463571	39,98907921	0	561002,072	9899130,981
N	2°	48	30	W	0,04899504	0,998799022	40	0	1,95980159	39,95196087	0	561001,0468	9899130,944
N	5°	30	10	E	0,095894011	0,99539155	40	3,835760423	0	39,81566202	0	561006,8424	9899130,808
N	0°	24	10	W	0,00702974	0,999975291	80	0	0,562379238	79,99802329	0	561002,4443	9899170,99
N	1°	21	30	W	0,023705168	0,999718993	80	0	1,896413465	79,97751944	0	561001,1102	9899170,97
N	2°	0	0	E	0,034899497	0,999390827	79,7	2,781489887	0	79,65144891	0	561005,7881	9899170,644
N	0°	0	0	E	0	1	79,5	0	0	79,5	0	561002,4443	9899170,99
N	1°	12	30	E	0,021087832	0,999777627	40	0,843513275	0	39,99110508	0	561003,2878	9899210,981
N	2°	55	20	W	0,050980291	0,99869966	40	0	2,03921162	39,94798638	0	561000,405	9899210,938
N	5°	22	40	E	0,093722177	0,99559839	40	3,748887064	0	39,82393559	0	561006,1931	9899210,814
N	0°	0	0	E	0	1	80	0	0	80	0	561003,2878	9899210,981
N	46°	20	E	0,048365529	0,998829703	40,9	1,978150144	0	40,85213485	0	561005,2659	9899251,833	

BIBLIOTECA FIC)
ESPOL



N	7°	20'	20''	E	0,127737817	0,99180797	39,8	5,083965112	0	39,47395722	0	561008,3717	9899250,455
N	1°	40'	30''	E	0,029230101	0,999572709	80	2,338408081	0	79,96581674	0	561005,6262	9899290,947
N	1°	11'	50''	E	0,020893949	0,999781698	80	1,67151593	0	79,98253581	0	561004,9593	9899290,964
N	4°	1'	50''	E	0,07028846	0,997526708	80	5,623076781	0	79,80213661	0	561008,9108	9899290,783
N	2°	36'	10''	E	0,04541142	0,998968369	120	5,449370344	0	119,8762043	0	561008,7371	9899330,857
N	2°	6'	30''	E	0,036789055	0,999323054	120	4,414686569	0	119,9187664	0	561007,7025	9899330,9
N	4°	3'	50''	E	0,070868785	0,997485647	120	8,504254243	0	119,6982776	0	561011,792	9899330,679
N	0°	0'	0''	E	0	1	120	0	0	120	0	561008,7371	9899330,857
N	1°	7'	10''	E	0,019536748	0,99980914	40	0,781469933	0	39,99236558	0	561009,5186	9899370,85
N	1°	38'	20''	W	0,028600107	0,999590933	40	0	1,144004271	39,98363733	0	561007,5931	9899370,841
N	6°	35'	30''	E	0,114792669	0,993389472	40	4,591706763	0	39,73557888	0	561013,3288	9899370,593
N	0°	26'	30''	E	0,007708461	0,999970289	80	0,616676895	0	79,99762315	0	561009,3538	9899410,855
N	1°	15'	50''	W	0,022057234	0,99975671	80	0	1,764578684	79,98053677	0	561006,9726	9899410,838
N	2°	57'	40''	E	0,051658135	0,998664827	80	4,132650822	0	79,89318617	0	561012,8698	9899410,751
N	0°	46'	10''	E	0,013428935	0,999909828	130	1,745761591	0	129,9882776	0	561010,4829	9899460,846
N	0°	4'	60''	W	0,001454441	0,999998942	120	0	0,174532864	119,9998731	0	561008,5626	9899450,857
N	2°	21'	20''	E	0,04110062	0,999155013	120	4,932074369	0	119,8986015	0	561013,6692	9899450,756
N	0°	0'	0''	E	0	1	120	0	0	120	0	561010,4829	9899460,846
N	3°	23'	20''	W	0,059112788	0,99825131	40	0	2,364511533	39,93005241	0	561008,1184	9899500,776
N	6°	24'	10''	W	0,111517111	0,993762514	40	0	4,460684452	39,75050055	0	561006,0222	9899500,596
N	2°	24'	0''	E	0,041875654	0,99912283	39,8	1,666651018	0	39,76508864	0	561012,1496	9899500,611
N	9°	57'	20''	W	0,172884208	0,984942156	78,5	0	13,57141035	77,31795924	0	560996,9115	9899538,164
N	10°	45'	0''	W	0,186524036	0,982450398	79,6	0	14,84731327	78,20305166	0	560995,6356	9899539,049
N	8°	2'	50''	W	0,139989216	0,990153028	79,4	0	11,11514375	78,61815045	0	560999,3678	9899539,464
N	0°	0'	0''	E	0	1	79,4	0	0	79,4	0	560996,9115	9899538,164
N	14°	40'	50''	E	0,253429669	0,967353815	40	10,13718675	0	38,69415259	0	561007,0487	9899576,858
N	13°	26'	30''	E	0,232455265	0,972607089	40	9,298210589	0	38,90428357	0	561006,2097	9899577,068
N	18°	1'	20''	E	0,309385839	0,950936592	40	12,37543357	0	38,03746369	0	561009,2869	9899576,201
N	17°	32'	40''	E	0,301445509	0,953483406	79,6	23,99506252	0	75,8972791	0	561020,9066	9899614,061
N	16°	44'	10''	E	0,287964138	0,957641193	80	23,03713103	0	76,61129547	0	561019,9486	9899614,775
N	18°	56'	20''	E	0,324559489	0,945865285	80	25,9647591	0	75,66922284	0	561022,8763	9899613,833
N	18°	11'	30''	E	0,312196747	0,950017469	120	37,46360968	0	114,0020962	0	561034,3751	9899652,166
N	17°	58'	50''	E	0,308694217	0,951161332	120	37,04330603	0	114,1393599	0	561033,9548	9899652,303
N	19°	12'	30''	E	0,329003997	0,944328529	109,6	36,0588381	0	103,4984067	0	561032,9703	9899641,662
N	0°	0'	0''	E	0	1	120	0	0	120	0	561034,3751	9899652,166
N	2°	37'	50''	W	0,045895728	0,998946236	40	0	1,835829108	39,95784944	0	561032,5393	9899692,124
N	4°	3'	50''	W	0,070868785	0,997485647	40	0	2,834751414	39,89942587	0	561031,5403	9899692,065
N	0°	38'	30''	E	0,011198962	0,99993729	45,3	0,507312975	0	45,29715922	0	561034,8824	9899697,463
N	0°	0'	0''	E	0	1	40	0	0	40	0	561032,5393	9899692,124

E12	0+900	354 °	44 '	20 "	1,730	1,530	1,330	1,350	1,530	17,359	16,009	354,73889	
	IZQ	354 °	19 '	40 "	1,768	1,568	1,368				1,568	15,971	354,32778
	DER	358 °	47 '	0 "	1,682	1,482	1,282				1,482	16,057	358,78333
	E11	0 °	0 '	0 "	1,550	1,350	1,150				1,350	16,009	0,00000
	0+940	352 °	14 '	20 "	1,650	1,450	1,250				1,450	15,909	352,23889
	IZQ	°											
	DER	356 °	20 '	0 "	1,648	1,445	1,245				1,445	15,914	356,33333
	0+980	352 °	9 '	10 "	1,870	1,470	1,070				1,470	15,889	352,15278
	IZQ	°											
	DER	354 °	6 '	30 "	1,795	1,395	0,995				1,395	15,964	354,10833
E13	1+0,20	353 °	50 '	0 "	2,089	1,490	0,891	1,420	1,490	17,289	15,869	353,83333	
	IZQ	°											
	DER	°			2,030	1,435	0,840				1,435	15,924	
	E12	0 °	0 '	0 "	2,020	1,420	0,820				1,420	15,869	0,00000
	1+060	4 °	11 '	50 "	1,870	1,670	1,470				1,670	15,619	4,19722
	IZQ	°											
	DER	7 °	9 '	50 "	1,880	1,680	1,480				1,680	15,609	7,16389
	1+100	38 °	46 '	30 "	1,900	1,570	1,242				1,570	15,719	38,77500
	IZQ	°											
	DER	40 °	6 '	20 "	1,950	1,640	1,320				1,640	15,649	40,10556
E14	1+115	47 °	34 '	30 "	1,995	1,610	1,230	1,340	1,610	17,019	15,679	47,57500	
	IZQ	°											
	DER	48 °	59 '	40 "	1,900	1,520	1,140				1,520	15,769	48,99444
	E13	0 °	0 '	0 "	1,710	1,340	0,950				1,340	15,679	0,00000
	1+155	334 °	21 '	40 "	1,942	1,742	1,542				1,742	15,277	334,36111
	IZQ	332 °	28 '	0 "	2,165	1,965	1,765				1,965	15,054	332,46667
	DER	338 °	13 '	40 "	1,924	1,724	1,524				1,724	15,295	338,22778
	1+195	334 °	22 '	30 "	2,026	1,626	1,226				1,626	15,393	334,37500
	IZQ	333 °	47 '	20 "	2,231	1,831	1,431				1,831	15,188	333,78889
	DER	336 °	9 '	50 "	1,989	1,589	1,189				1,589	15,430	336,16389
E15	1+235	333 °	58 '	30 "	2,300	1,700	1,100	1,348	1,700	16,667	15,319	333,97500	
	IZQ	°											
	DER	334 °	48 '	20 "	2,226	1,626	1,026				1,626	15,393	334,80556
	E14	0 °	0 '	0 "	1,948	1,348	0,748				1,348	15,319	0,00000
	1+255	356 °	38 '	40 "	1,480	1,405	1,330				1,405	15,262	356,64444
	IZQ	353 °	32 '	50 "	1,500	1,426	1,351				1,426	15,241	353,54722
	DER	4 °	58 '	50 "	1,475	1,400	1,322				1,400	15,267	4,98056
	E15	0 °	0 '	0 "	1,686	1,613	1,540				1,540	15,262	0,00000
	1+295	348 °	48 '	30 "	1,771	1,571	1,371				1,571	15,231	348,80833
	IZQ	347 °	37 '	50 "	1,795	1,595	1,395				1,595	15,207	347,63056

BIBLIOTECA FICT
ESPOL



N	5 °	15 '	40 ''	W	0,091694729	0,995787164	40	0	3,667789155	39,83148657	0	561028,8715	9899731,955
N	5 °	40 '	20 ''	W	0,098837322	0,995103605	40	0	3,953492861	39,80414418	0	561028,5858	9899731,928
N	1 °	12 '	60 ''	W	0,021233243	0,999774549	40	0	0,849329736	39,99098197	0	561031,6899	9899732,115
N	0 °	0 '	0 ''	E	0	1	40	0	0	40	0	561028,8715	9899731,955
N	7 °	45 '	40 ''	W	0,135043082	0,990839728	40	0	5,401723275	39,63358911	0	561023,4698	9899771,589
N	3 °	40 '	0 ''	W	0,063951734	0,997952993	40,3	0	2,577254864	40,21750561	0	561026,2942	9899772,173
N	7 °	50 '	50 ''	W	0,136532084	0,990635649	80	0	10,92256672	79,25085196	0	561017,9489	9899811,206
N	5 °	53 '	30 ''	W	0,102647862	0,994717757	80	0	8,211828963	79,57742057	0	561020,6597	9899811,533
N	6 °	10 '	0 ''	W	0,107420964	0,994213627	119,8	0	12,86903147	119,1067925	0	561016,0025	9899851,062
N	0 °	0 '	0 ''	E	0	1	120	0	0	120	0	561016,0025	9899851,062
N	4 °	11 '	50 ''	E	0,073189846	0,997318027	40	2,927593835	0	39,89272107	0	561018,93	9899890,955
N	7 °	9 '	50 ''	E	0,124707921	0,992193497	40	4,988316828	0	39,68773986	0	561020,9908	9899890,75
N	38 °	46 '	30 ''	E	0,626263701	0,779611298	65,8	41,20815155	0	51,29842342	0	561057,2106	9899902,36
N	40 °	6 '	20 ''	E	0,644197796	0,764858941	63	40,58446112	0	48,1861133	0	561056,5869	9899899,248
N	47 °	34 '	30 ''	E	0,73816105	0,674624535	76,5	56,46932036	0	51,60877695	0	561072,4718	9899902,671
N	48 °	59 '	40 ''	E	0,754645963	0,656132205	76	57,35309322	0	49,86604755	0	561073,3555	9899900,928
N	0 °	0 '	0 ''	E	0	1	76	0	0	76	0	561072,4718	9899902,671
N	25 °	38 '	20 ''	W	0,432697758	0,901539045	40	0	17,30791033	36,06156181	0	561055,1639	9899938,732
N	27 °	32 '	0 ''	W	0,462264577	0,886742049	40	0	18,49058308	35,46968195	0	561053,9812	9899938,14
N	21 °	46 '	20 ''	W	0,370917649	0,928665762	40	0	14,83670597	37,14663048	0	561057,6351	9899939,817
N	25 °	37 '	30 ''	W	0,432479206	0,901643908	80	0	34,59833651	72,13151261	0	561037,8734	9899974,802
N	26 °	12 '	40 ''	W	0,441679846	0,897172734	80	0	35,33438766	71,77381869	0	561037,1374	9899974,444
N	23 °	50 '	10 ''	W	0,404121877	0,914705149	80	0	32,32975013	73,17641189	0	561040,142	9899975,847
N	26 °	1 '	30 ''	W	0,438763278	0,898602685	120	0	52,65159335	107,8323222	0	561019,8202	9900010,503
N	25 °	11 '	40 ''	W	0,425691555	0,904868333	120	0	51,08298661	108,5842	0	561021,3888	9900011,255
N	0 °	0 '	0 ''	E	0	1	120	0	0	120	0	561019,8202	9900010,503
N	3 °	21 '	20 ''	W	0,058532019	0,998285532	15	0	0,877980289	14,97428297	0	561018,9422	9900025,477
N	6 °	27 '	10 ''	W	0,11238429	0,993664818	14,9	0	1,674525923	14,80560579	0	561018,1457	9900025,309
N	4 °	58 '	50 ''	E	0,08681766	0,996224219	15,3	1,328310191	0	15,24223055	0	561021,1485	9900025,745
N	0 °	0 '	0 ''	E	0	1	14,6	0	0	14,6	0	561018,9422	9900025,477
N	11 °	11 '	30 ''	W	0,194091675	0,980983395	40	0	7,763667001	39,23933581	0	561011,1785	9900064,717
N	12 °	22 '	10 ''	W	0,214214442	0,976786657	40	0	8,568577687	39,07146627	0	561010,3736	9900064,549

	DER	351 °	20	20	1,805	1,605	1,405		1,605		15,197	351,33889	
	1+335	346 °	58	0	2,125	1,725	1,325		1,725		15,077	346,96667	
	IZQ												
	DER	348 °	52	20	2,145	1,745	1,345		1,745		15,057	348,87222	
	1+375	347 °	1	10	2,247	1,647	1,047			1,647	15,155	347,01944	
	IZQ												
	DER	348 °	0	40	2,305	1,710	1,115		1,710		15,092	348,01111	
E17	E16	0 °	0	0	2,000	1,400	0,800	1,400			16,555	15,155	0,00000
	1+405	6 °	50	0	1,885	1,685	1,485		1,685		14,870	6,83333	
	IZQ	2 °	21	10	2,422	2,222	2,022		2,222		14,333	2,35278	
	DER	9 °	54	10	1,815	1,615	1,415		1,615		14,940	9,90278	
	1+445	5 °	56	30	2,068	1,668	1,268		1,668		14,887	5,94167	
	IZQ	4 °	54	0	2,640	2,240	1,840		2,240		14,315	4,90000	
	DER	8 °	19	0	2,085	1,685	1,285		1,685		14,870	8,31667	
	1+485	6 °	11	30	2,195	1,595	0,995			1,595	14,960	6,19167	
	IZQ	5 °	16	10	2,680	2,080	1,480		2,080		14,475	5,26944	
	DER	7 °	21	30	2,230	1,630	1,030		1,630		14,925	7,35833	
E18	E17	0 °	0	0	2,055	1,455	0,855	1,455			16,415	14,960	0,00000
	1+525	359 °	53	20	1,840	1,640	1,440		1,640		14,775	359,88889	
	IZQ												
	DER	4 °	15	50	1,866	1,660	1,460		1,660		14,755	4,26389	
	1+565	359 °	56	40	2,120	1,720	1,320		1,720		14,695	359,94444	
	IZQ												
	DER	1 °	32	0	2,110	1,710	1,310		1,710		14,705	1,53333	
	1+605	330 °	5	0	2,410	1,810	1,210			1,810	14,605	330,08333	
	IZQ												
	DER	1 °	14	0	2,285	1,685	1,085		1,685		14,730	1,23333	
E19	E18	0 °	0	0	1,770	1,170	0,570	1,170			15,775	14,605	0,00000
	1+645	0 °	2	0	1,504	1,305	1,106		1,305		14,470	0,03333	
	IZQ	358 °	15	10	1,935	1,735	1,535		1,735		14,040	358,25278	
	DER	3 °	30	10	1,402	1,202	1,002		1,202		14,573	3,50278	
	1+685	7 °	30	20	1,820	1,420	1,020			1,420	14,355	7,50556	
	IZQ	6 °	32	0	2,024	1,624	1,224		1,624		14,151	6,53333	
	DER	8 °	51	20	1,870	1,480	1,090		1,480		14,295	8,85556	
E20	E19	0 °	0	0	1,843	1,450	1,052	1,450			15,805	14,355	0,00000
	1+725	44 °	25	20	1,689	1,482	1,280		1,482		14,323	44,42222	
	IZQ	41 °	50	50	2,455	2,249	2,041		2,249		13,556	41,84722	
	DER	46 °	49	0	1,704	1,500	1,291		1,500		14,305	46,81667	
	1+765	44 °	54	40	1,911	1,511	1,111			1,511	14,294	44,91111	
	IZQ												

BIBLIOTECA FIC
ESPOL



N	8 °	39	40 "	W	0,150589856	0,988596326	40	0	6,023594238	39,54385303	0	561012,9186	9900065,021	
N	13 °	2	0 "	W	0,225517882	0,974239029	80	0	18,04143054	77,93912229	0	561000,9008	9900103,416	
N	11 °	7	40 "	W	0,192997688	0,981199211	80	0	15,43981504	78,49593691	0	561003,5024	9900103,973	
N	12 °	58	50 "	W	0,22462037	0,97444635	120	0	26,95444438	116,933562	0	560991,9878	9900142,411	
N	11 °	59	20 "	W	0,207721999	0,978187902	119	0	24,7189179	116,4043603	0	560994,2233	9900141,882	
N	0 °	0	0 "	E	0	1	120	0	0	120	0	560991,9878	9900142,411	
N	6 °	50	0 "	E	0,118981632	0,992896455	40	4,759265286	0	39,71585822	0	560996,747	9900182,127	
N	2 °	21	10 "	E	0,041052179	0,999157004	40	1,642087172	0	39,96628016	0	560993,6298	9900182,377	
N	9 °	54	10 "	E	0,17197686	0,98510099	40	6,879074381	0	39,40403959	0	560998,8668	9900181,815	
N	5 °	56	30 "	E	0,103515878	0,994627801	80	8,281270228	0	79,5702241	0	561000,269	9900221,981	
N	4 °	54	0 "	E	0,085416923	0,996345296	80	6,833353851	0	79,7076237	0	560998,8211	9900222,118	
N	8 °	19	0 "	E	0,144644036	0,989483756	80	11,5715229	0	79,15870046	0	561003,5593	9900221,57	
N	6 °	11	30 "	E	0,107854761	0,994166661	120	12,94257134	0	119,2999994	0	561004,9303	9900261,711	
N	5 °	16	10 "	E	0,091839559	0,995773817	120	11,02074711	0	119,4928581	0	561003,0085	9900261,904	
N	7 °	21	30 "	E	0,128074399	0,991764563	120	15,36892788	0	119,0117476	0	561007,3567	9900261,423	
N	0 °	0	0 "	E	0	1	120	0	0	120	0	561004,9303	9900261,711	
N	0 °	6	40 "	W	0,001939254	0,99999812	40	0	0,07757014	39,99992479	0	561004,8528	9900301,711	
N	4 °	15	50 "	E	0,074350228	0,997232191	40	6	3,018619268	0	40,48762697	0	561007,9489	9900302,198
N	0 °	3	20 "	W	0,000969627	0,99999953	80	0	0,077570177	79,99996239	0	561004,8528	9900341,711	
N	1 °	32	0 "	E	0,026758521	0,999641927	80	2,140681672	0	79,97135413	0	561007,071	9900341,682	
N	29 °	55	0 "	W	0,498739889	0,866751708	120	0	59,84878664	104,010205	0	560945,0815	9900365,721	
N	1 °	14	0 "	E	0,021524065	0,99976833	120	2,582887816	0	119,9721997	0	561007,5132	9900381,683	
N	0 °	0	0 "	E	0	1	120	0	0	120	0	560945,0815	9900365,721	
N	0 °	2	0 "	E	0,000581776	0,999999831	39,8	0,0231547	0	39,79999326	0	560945,1047	9900405,521	
N	1 °	44	50 "	W	0,030490054	0,99953507	40	0	1,219602177	39,98140281	0	560943,8619	9900405,702	
N	3 °	30	10 "	E	0,06109693	0,998131838	40	2,443877216	0	39,9252735	0	560947,5254	9900405,646	
N	7 °	30	20 "	E	0,130622325	0,991432201	80	10,44978599	0	79,31457604	0	560955,5313	9900445,036	
N	6 °	32	0 "	E	0,113781231	0,993505829	80	9,1024985	0	79,48046629	0	560954,184	9900445,201	
N	8 °	51	20 "	E	0,153943977	0,988079578	78	12,00763024	0	77,07020706	0	560957,0892	9900442,791	
N	0 °	0	0 "	E	0	1	79,1	0	0	79,1	0	560955,5313	9900445,036	
N	44 °	25	20 "	E	0,699940397	0,714201261	40,9	28,62756223	0	29,21083157	0	560973,7091	9900394,932	
N	41 °	50	50 "	E	0,667146653	0,744926402	41,4	27,61987142	0	30,83995303	0	560972,7014	9900396,561	
N	46 °	49	0 "	E	0,729167723	0,684335029	41,3	30,11462697	0	28,26303668	0	560975,1962	9900393,984	
N	54 °	54	40 "	E	0,706008923	0,708202938	80	56,4807138	0	56,65623503	0	561001,5623	9900422,377	

BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



E21	DER	45 °	57 '	0 "	2,000	1,600	1,200	1,348	1,600	15,642	14,205	45,95000
	E20	0 °	0 '	0 "	1,748	1,348	0,948				14,294	0,00000
	1+805	354 °	26 '	30 "	1,650	1,450	1,250				14,192	354,44167
	IZQ	352 °	38 '	10 "	1,753	1,553	1,353				14,089	352,63611
E22	DER	356 °	23 '	40 "	1,708	1,510	1,312	1,460	1,510	15,652	14,132	356,39444
	E21	0 °	0 '	0 "	1,660	1,460	1,260				14,192	0,00000
	1+825	14 °	38 '	10 "	1,290	1,190	1,090				14,462	14,63611
	IZQ	12 °	4 '	50 "	1,370	1,271	1,172				14,381	12,08056
E23	DER	16 °	28 '	10 "	1,318	1,218	1,118	1,712	1,218	16,174	14,434	16,46944
	E22	0 °	0 '	0 "	1,812	1,712	1,612				14,462	0,00000
	1+865	345 °	33 '	20 "	1,976	1,776	1,576				14,398	345,55556
	IZQ	344 °	3 '	10 "	2,109	1,909	1,709				14,265	344,05278
	DER	347 °	49 '	50 "	1,863	1,663	1,463				14,511	347,83056
	1+905	349 °	27 '	0 "	2,063	1,663	1,263				14,511	349,45000
	IZQ	348 °	45 '	20 "	2,070	1,675	1,280				14,499	348,75556
	DER	350 °	26 '	10 "	2,060	1,660	1,260				14,514	350,43611
	1+923	347 °	58 '	0 "	2,160	1,670	1,180				14,504	347,96667
	IZQ	°	'	"								
E24	DER	349 °	47 '	10 "	2,060	1,580	1,100	1,080	1,580	15,584	14,594	349,78611
	E23	0 °	0 '	0 "	1,565	1,080	0,095				14,504	0,00000
	1+963	291 °	44 '	30 "	1,672	1,472	1,272				14,112	291,74167
	IZQ	°	'	"							0,00000	
E25	DER	293 °	43 '	40 "	1,950	1,750	1,550	0,900	1,750	15,012	13,834	293,72778
	E24	0 °	0 '	0 "	1,100	0,900	0,700				14,112	0,00000
	2+003	314 °	19 '	0 "	2,200	2,000	1,800				13,012	314,31667
	IZQ	312 °	55 '	10 "	2,200	2,000	1,800				13,012	312,91944
E26	DER	316 °	48 '	30 "	2,200	2,000	1,800	0,188	2,000	13,200	13,012	316,80833
	E25	0 °	0 '	0 "	0,388	0,188					13,012	0,00000
	2+043	41 °	17 '	0 "	1,340	1,140	0,940				12,060	41,28333
	IZQ	38 °	52 '	10 "	1,420	1,220	1,020				11,980	38,86944
	DER	43 °	46 '	0 "	1,429	1,229	1,029				11,971	43,76667
	2+093	41 °	1 '	30 "	1,482	1,030	0,582				12,170	41,02500
	IZQ	39 °	56 '	0 "	1,600	1,150	0,700				12,050	39,93333
	DER	42 °	10 '	20 "	1,600	1,150	0,700				12,050	42,17222
	2+143	44 °	4 '	0 "	1,903	1,203	0,503				11,997	44,06667
	IZQ	43 °	11 '	20 "	2,100	1,320	0,540				11,880	43,18889
E26	DER	43 °	14 '	3 "	1,980	1,385	0,790	1,220	1,385	13,200	11,815	43,23417
	2+193	44 °	0 '	0 "	2,170	1,220	0,270				11,980	44,00000
	IZQ	47 °	0 '	0 "	2,280	1,340	0,400				11,860	47,00000
	DER	45 °	35 '	40 "	2,270	1,320	0,370				11,880	45,59444

N	45 °	57	0 "	E	0,718733323	0,695285848	80	57,49866582	0	55,62286786	0	561002,5802	9900421,344
N	0 °	0	0 "	E	0	1	80	0	0	80	0	561001,5623	9900422,377
N	5 °	33	30 "	W	0,096859124	0,995298101	40	0	3,874364969	39,81192404	0	560997,6879	9900462,189
N	7 °	21	50 "	W	0,128170563	0,99175214	40	0	5,126822503	39,67008559	0	560996,4354	9900462,047
N	3 °	36	20 "	W	0,062887291	0,998020635	39,6	0	2,490336709	39,52161716	0	560999,0719	9900461,899
N	0 °	0	0 "	E	0	1	40	0	0	40	0	560997,6879	9900462,189
N	14 °	38	10 "	E	0,252679214	0,96755011	20	5,053584288	0	19,35100219	0	561002,7415	9900481,54
N	12 °	4	50 "	E	0,209286721	0,977854319	19,8	4,143877075	0	19,36151551	0	561001,8318	9900481,551
N	16 °	28	10 "	E	0,283503971	0,958971062	20	5,67007941	0	19,17942125	0	561003,358	9900481,369
N	0 °	0	0 "	E	0	1	20	0	0	20	0	561002,7415	9900481,54
N	14 °	26	40 "	W	0,249441144	0,968389961	40	0	9,977645762	38,73559842	0	560993,3803	9900520,276
N	15 °	56	50 "	W	0,274751777	0,96151519	40	0	10,99007107	38,46060761	0	560992,3679	9900520,001
N	12 °	10	10 "	W	0,210803515	0,977528454	40	0	8,432140615	39,10113815	0	560994,9258	9900520,641
N	10 °	33	0 "	W	0,183093508	0,983095503	80	0	14,64748062	78,64764022	0	560988,7105	9900560,188
N	11 °	14	40 "	W	0,194995221	0,980804192	79	0	15,4046225	77,48353119	0	560987,9533	9900559,024
N	9 °	33	50 "	W	0,166147282	0,986100949	80	0	13,29178256	78,88807588	0	560990,0662	9900560,428
N	12 °	2	0 "	W	0,208480719	0,978026477	98	0	20,43111044	95,84659475	0	560982,9269	9900577,387
N	10 °	12	50 "	W	0,177323311	0,984152653	96	0	17,02303784	94,47865464	0	560986,3349	9900576,019
N	0 °	0	0 "	E	0	1	147	0	0	147	0	560982,9269	9900577,387
N	68 °	15	30 "	W	0,928863438	0,370422344	40	0	37,15453754	14,81689375	0	560945,7723	9900592,204
N	0 °	0	0 "	E	0	1	0	0	0	0	0	560982,9269	9900577,387
N	66 °	16	20 "	W	0,915467616	0,402391655	40	0	36,61870464	16,09566621	0	560946,3082	9900593,482
N	0 °	0	0 "	E	0	1	40	0	0	40	0	560945,7723	9900592,204
N	45 °	41	0 "	W	0,715489543	0,698623442	40	0	28,61958171	27,9449377	0	560917,1527	9900620,149
N	47 °	4	50 "	W	0,732311841	0,680969433	40	0	29,29247363	27,2387773	0	560916,4798	9900619,442
N	43 °	11	30 "	W	0,684441074	0,729068183	40	0	27,37764298	29,16272732	0	560918,3947	9900621,366
N	0 °	0	0 "	E	0	1	40	0	0	40	0	560917,1527	9900620,149
N	41 °	16	60 "	E	0,659783106	0,751456088	40	26,39132425	0	30,05824354	0	560943,5441	9900650,207
N	38 °	52	10 "	E	0,627547935	0,778577927	40	25,10191741	0	31,14311171	0	560942,2547	9900651,292
N	43 °	45	60 "	E	0,691723154	0,722162779	40	27,66892615	0	28,88651114	0	560944,8217	9900649,035
N	41 °	1	30 "	E	0,656388271	0,754423249	90	59,07494436	0	67,89809238	0	560976,2277	9900688,047
N	39 °	55	60 "	E	0,641895842	0,766791842	90	57,77062574	0	69,01126576	0	560974,9234	9900689,16
N	42 °	10	20 "	E	0,671361358	0,741130169	90	60,42252224	0	66,70171517	0	560977,5753	9900686,85
N	44 °	4	0 "	E	0,69549489	0,718531042	40	97,36928459	0	100,5943459	0	561014,522	9900720,743
N	43 °	11	20 "	E	0,684405727	0,729101365	156	106,7672935	0	113,7398129	0	561023,92	9900733,888
N	43 °	14	3 "	E	0,684981683	0,728560288	119	81,51282032	0	86,69867429	0	560998,6656	9900706,847
N	44 °	0	0 "	E	0,69465837	0,7193398	190	131,9850904	0	136,6745621	0	561049,1378	9900756,823
N	47 °	0	0 "	E	0,731353702	0,68199836	188	137,4944959	0	128,2156917	0	561054,6472	9900748,364
N	45 °	35	40 "	E	0,714404835	0,699732614	190	135,7369187	0	132,9491967	0	561052,8897	9900753,098

BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



E27	E26	0 °	0 °	0 °	2,400	1,450	0,500	1,450		13,430	11,980	0,00000
	2+243	356 °	0 °	10 °	1,649	1,400	1,150		1,400		12,030	356,00278
	IZQ	353 °	51 °	40 °	1,788	1,540	1,290		1,540		11,890	353,86111
	DER	357 °	37 °	30 °	1,740	1,490	1,240		1,490		11,940	357,62500
	2+293	0 °	15 °	40 °	2,068	1,568	1,068		1,568		11,862	0,26111
	IZQ	359 °	35 °	0 °	2,190	1,700	1,200		1,700		11,730	359,58333
	DER	1 °	28 °	0 °	2,200	1,705	1,200		1,705	1,390	11,725	1,46667
	2+343	0 °	40 °	10 °	2,130	1,390	0,650				12,040	0,66944
	IZQ	0 °	7 °	20 °	2,500	1,550	0,800		1,550		11,880	0,12222
	DER	1 °	16 °	40 °	2,280	1,530	0,790		1,530		11,900	1,27778
E28	E27	0 °	0 °	0 °	2,222	1,570	0,918	1,570		13,610	12,040	0,00000
	2+393	355 °	55 °	0 °	1,630	1,382	1,130		1,382		12,228	355,91667
	IZQ	354 °	5 °	10 °	1,730	1,480	1,230		1,480		12,130	354,08611
	DER	357 °	19 °	40 °	1,838	1,589	1,341		1,589	0,589	12,021	357,32778
	2+443	350 °	49 °	0 °	1,088	0,589	0,099				13,021	350,81667
	IZQ	350 °	17 °	50 °	1,348	0,850	0,368		0,850		12,760	350,29722
	DER	351 °	32 °	20 °	0,928	0,426			0,426		13,184	351,53889
E29	E28	0 °	0 °	0 °	2,500	2,000	1,500	2,000		15,021	13,021	0,00000
	2+493	344 °	2 °	10 °	1,480	1,230	0,980		1,230		13,791	344,03611
	IZQ	342 °	24 °	0 °	1,530	1,282	1,032		1,282		13,739	342,40000
	DER	345 °	17 °	50 °	1,770	1,520	1,270		1,520		13,501	345,29722
	2+553	346 °	53 °	30 °	1,962	1,464	0,966		1,464		13,557	346,89167
	IZQ	346 °	9 °	0 °	2,405	1,905	1,405		1,905		13,116	346,15000
	DER	347 °	46 °	40 °	2,030	1,530	1,030		1,530	1,350	13,491	347,77778
	2+593	348 °	55 °	20 °	2,100	1,350	0,600				13,671	348,92222
	IZQ	348 °	21 °	30 °	2,320	1,570	0,820		1,570		13,451	348,35833
	DER	349 °	26 °	30 °	2,300	1,550	0,800		1,550		13,471	349,44167
E30	E29	0 °	0 °	0 °	1,970	1,225	0,480	1,225		14,896	13,671	0,00000
	2+643	7 °	33 °	20 °	1,555	1,305	1,055		1,305		13,591	7,55556
	IZQ	5 °	57 °	30 °	1,962	1,712	1,462		1,712		13,184	5,95833
	DER	8 °	49 °	30 °	1,680	1,430	1,180		1,430		13,466	8,82500
	2+693	18 °	36 °	10 °	1,800	1,310	0,820		1,310		13,586	18,60278
	IZQ	17 °	48 °	30 °	2,400	1,910	1,420		1,910		12,986	17,80833
	DER	19 °	17 °	10 °	2,191	1,701	1,211		1,701	1,080	13,195	19,28611
	2+743	23 °	33 °	0 °	1,820	1,080	0,300				13,816	23,55000
	DER	23 °	5 °	30 °	2,332	1,600	0,868		1,600		13,296	23,09167
	E30	23 °	52 °	40 °	2,120	1,480	0,840		1,480		13,416	23,87778
	2+7	0 °	0 °	0 °	2,380	1,650	0,920	1,650		15,466	13,816	0,00000
	DER	5 °	14 °	30 °	1,455	1,205	0,955		1,205		14,261	5,24167
	2+7	4 °	7 °	50 °	1,941	1,691	1,441		1,691		13,775	4,13056

BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



N	0°	0'	0''	E	0	1	190	0	0	190	0	561049,1378	9900756,823
N	3°	59'	50''	W	0,06970811	0,997567431	49,9	0	3,478434709	49,77861481	0	561045,6594	9900806,602
N	6°	8'	20''	W	0,106938943	0,99426559	49,8	0	5,325559357	49,51442636	0	561043,8123	9900806,338
N	2°	22'	30''	W	0,0414397	0,999141007	50	0	2,071985009	49,95705033	0	561047,0658	9900806,78
N	0°	15'	40''	E	0,004557233	0,999989616	100	0,455723283	0	99,99896158	0	561049,5936	9900856,822
N	0°	25'	0''	W	0,007272141	0,999973558	99	0	0,719941971	98,99738221	0	561048,4179	9900855,821
N	1°	28'	0''	E	0,025595367	0,999672385	100	2,559536685	0	99,96723849	0	561051,6974	9900856,79
N	0°	40'	10''	E	0,011683744	0,999931743	148	1,729194093	0	147,9898979	0	561050,867	9900904,813
N	0°	7'	20''	E	0,002133179	0,999997725	170	0,362640358	0	169,9996132	0	561049,5005	9900926,823
N	1°	16'	40''	E	0,022299581	0,999751333	149	3,322637533	0	148,9629487	0	561052,4605	9900905,786
N	0°	0'	0''	E	0	1	130,4	0	0	130,4	0	561050,867	9900904,813
N	4°	4'	60''	W	0,071207298	0,997461538	50	0	3,560364877	49,87307692	0	561047,3067	9900954,686
N	5°	54'	50''	W	0,103033657	0,99467787	50	0	5,151682827	49,73389351	0	561045,7153	9900954,547
N	2°	40'	20''	W	0,04662217	0,998912595	49,7	0	2,317121835	49,64595599	0	561048,5499	9900954,459
N	9°	11'	0''	W	0,159594035	0,987182731	98,9	0	15,78385003	97,63237208	0	561035,0832	9901002,445
N	9°	42'	10''	W	0,168537168	0,985695299	98	0	16,51664243	96,59813933	0	561034,3504	9901001,411
N	8°	27'	40''	W	0,147138093	0,98911596	100,4	0	14,77266457	99,30724234	0	561036,0944	9901004,12
N	0°	0'	0''	E	0	1	100	0	0	100	0	561035,0832	9901002,445
N	15°	57'	50''	W	0,275031458	0,961435228	50	0	13,75157292	48,07176138	0	561021,3316	9901050,517
N	17°	36'	0''	W	0,302369891	0,953190668	49,8	0	15,05802056	47,46889526	0	561020,0252	9901049,914
N	14°	42'	10''	W	0,253804839	0,967255449	50	0	12,69024194	48,36277246	0	561022,3929	9901050,808
N	13°	6'	30''	W	0,226792964	0,973942992	99,6	0	22,58857922	97,00472199	0	561012,4946	9901099,45
N	13°	51'	0''	W	0,239380841	0,97092575	100	0	23,93808412	97,09257504	0	561011,1451	9901099,538
N	12°	13'	20''	W	0,211703872	0,977333858	100	0	21,17038722	97,73338583	0	561013,9128	9901100,179
N	11°	4'	40''	W	0,192141357	0,98136726	150	0	28,82120352	147,205089	0	561006,262	9901149,651
N	11°	38'	30''	W	0,201790235	0,979428763	150	0	30,26853527	146,9143144	0	561004,8146	9901149,36
N	10°	33'	30''	W	0,183236491	0,983068862	150	0	27,48547369	147,4603294	0	561007,5977	9901149,906
N	0°	0'	0''	E	0	1	149	0	0	149	0	561006,262	9901149,651
N	7°	33'	20''	E	0,131487463	0,991317834	50	6,574373139	0	49,56589168	0	561012,8363	9901199,216
N	5°	57'	30''	E	0,103805199	0,994597648	50	5,190259948	0	49,72988238	0	561011,4522	9901199,38
N	8°	49'	30''	E	0,153417018	0,988161535	50	7,670850884	0	49,40807674	0	561013,9328	9901199,059
N	18°	36'	10''	E	0,319005258	0,947752945	98	31,26251529	0	92,87978864	0	561037,5245	9901242,53
N	17°	48'	30''	E	0,305833783	0,952084921	98	29,97171077	0	93,30432227	0	561036,2337	9901242,955
N	19°	17'	10''	E	0,330285599	0,943881043	98	32,36798872	0	92,50034219	0	561038,63	9901242,151
N	23°	33'	0''	E	0,399549203	0,916711751	152	60,73147884	0	139,3401862	0	561066,9934	9901288,991
N	23°	5'	30''	E	0,39220333	0,919878551	146,4	57,41856749	0	134,6702198	0	561063,6805	9901284,321
N	23°	52'	40''	E	0,404786962	0,914411021	128	51,81273114	0	117,0446107	0	561058,0747	9901266,695
N	0°	0'	0''	E	0	1	146	0	0	146	0	561066,9934	9901288,991
N	14°	7'	30''	E	0,091356784	0,995818225	50	4,567839187	0	49,79091127	0	561071,5613	9901316,486
N	7°	7'	50''	E	0,072029364	0,997402512	50	3,601468219	0	49,87012559	0	561070,5949	9901316,565



E27	E26	0 °	0 '	0 ''	2,400	1,450	0,500	1,450		13,430	11,980	0,00000
	2+243	356 °	0 '	10 ''	1,649	1,400	1,150		1,400		12,030	356,00278
	IZQ	353 °	51 '	40 ''	1,788	1,540	1,290		1,540		11,890	353,86111
	DER	357 °	37 '	30 ''	1,740	1,490	1,240		1,490		11,940	357,62500
	2+293	0 °	15 '	40 ''	2,068	1,568	1,068		1,568		11,862	0,26111
	IZQ	359 °	35 '	0 ''	2,190	1,700	1,200		1,700		11,730	359,58333
	DER	1 °	28 '	0 ''	2,200	1,705	1,200		1,705		11,725	1,48667
	2+343	0 °	40 '	10 ''	2,130	1,390	0,650			1,390	12,040	0,66944
	IZQ	0 °	7 '	20 ''	2,500	1,550	0,800		1,550		11,880	0,12222
	DER	1 °	16 '	40 ''	2,280	1,530	0,790		1,530		11,900	1,27778
E28	E27	0 °	0 '	0 ''	2,222	1,570	0,918	1,570		13,610	12,040	0,00000
	2+393	355 °	55 '	0 ''	1,630	1,382	1,130		1,382		12,228	355,91667
	IZQ	354 °	5 '	10 ''	1,730	1,480	1,230		1,480		12,130	354,08611
	DER	357 °	19 '	40 ''	1,838	1,589	1,341		1,589		12,021	357,32778
	2+443	350 °	49 '	0 ''	1,088	0,589	0,099			0,589	13,021	350,81667
	IZQ	350 °	17 '	50 ''	1,348	0,850	0,368		0,850		12,760	350,29722
	DER	351 °	32 '	20 ''	0,928	0,426			0,426		13,184	351,53889
E29	E28	0 °	0 '	0 ''	2,500	2,000	1,500	2,000		15,021	13,021	0,00000
	2+493	344 °	2 '	10 ''	1,480	1,230	0,980		1,230		13,791	344,03611
	IZQ	342 °	24 '	0 ''	1,530	1,282	1,032		1,282		13,739	342,40000
	DER	345 °	17 '	50 ''	1,770	1,520	1,270		1,520		13,501	345,29722
	2+553	346 °	53 '	30 ''	1,962	1,464	0,966		1,464		13,557	346,89167
	IZQ	346 °	9 '	0 ''	2,405	1,905	1,405		1,905		13,116	346,15000
	DER	347 °	46 '	40 ''	2,030	1,530	1,030		1,530		13,491	347,77778
	2+593	348 °	55 '	20 ''	2,100	1,350	0,600			1,350	13,671	348,92222
	IZQ	348 °	21 '	30 ''	2,320	1,570	0,820		1,570		13,451	348,35833
	DER	349 °	26 '	30 ''	2,300	1,550	0,800		1,550		13,471	349,44167
E30	E29	0 °	0 '	0 ''	1,970	1,225	0,480	1,225		14,896	13,671	0,00000
	2+643	7 °	33 '	20 ''	1,555	1,305	1,055		1,305		13,591	7,55556
	IZQ	5 °	57 '	30 ''	1,962	1,712	1,462		1,712		13,184	5,95833
	DER	8 °	49 '	30 ''	1,680	1,430	1,180		1,430		13,466	8,82500
	2+693	18 °	36 '	10 ''	1,800	1,310	0,820		1,310		13,586	18,60278
	IZQ	17 °	48 '	30 ''	2,400	1,910	1,420		1,910		12,986	17,80833
	DER	19 °	17 '	10 ''	2,191	1,701	1,211		1,701		13,195	19,28611
	2+743	23 °	33 '	0 ''	1,820	1,080	0,300			1,080	13,816	23,55000
	IZQ	23 °	5 '	30 ''	2,332	1,600	0,868		1,600		13,296	23,09167
	DER	23 °	52 '	40 ''	2,120	1,480	0,840		1,480		13,416	23,87778
E30	E30	0 °	0 '	0 ''	2,380	1,650	0,920	1,650		15,466	13,816	0,00000
	2+793	5 °	14 '	30 ''	1,455	1,205	0,955		1,205		14,261	5,24167
	IZQ	4 °	7 '	50 ''	1,941	1,691	1,441		1,691		13,775	4,13056

N	0°	0'	0''	E	0	1	190	0	0	190	0	561049,1378	9900756,823
N	3°	59'	50''	W	0,06970811	0,997567431	49,9	0	3,478434709	49,77861481	0	561045,6594	9900806,602
N	6°	8'	20''	W	0,106938943	0,99426559	49,8	0	5,325559357	49,51442636	0	561043,8123	9900806,338
N	2°	22'	30''	W	0,0414397	0,999141007	50	0	2,071985009	49,95705033	0	561047,0658	9900806,78
N	0°	15'	40''	E	0,004557233	0,999989616	100	0,455723283	0	99,99896158	0	561049,5936	9900856,822
N	0°	25'	0''	W	0,007272141	0,999973558	99	0	0,719941971	98,99738221	0	561048,4179	9900855,821
N	1°	28'	0''	E	0,025595367	0,999672385	100	2,559536685	0	99,96723849	0	561051,6974	9900856,79
N	0°	40'	10''	E	0,011683744	0,999931743	148	1,729194093	0	147,9898979	0	561050,867	9900904,813
N	0°	7'	20''	E	0,002133179	0,999997725	170	0,362640358	0	169,9996132	0	561049,5005	9900926,823
N	1°	16'	40''	E	0,022299581	0,999751333	149	3,322637533	0	148,9629487	0	561052,4605	9900905,786
N	0°	0'	0''	E	0	1	130,4	0	0	130,4	0	561050,867	9900904,813
N	4°	4'	60''	W	0,071207298	0,997461538	50	0	3,560364877	49,87307692	0	561047,3067	9900954,686
N	5°	54'	50''	W	0,103033657	0,99467787	50	0	5,151682827	49,73389351	0	561045,7153	9900954,547
N	2°	40'	20''	W	0,04662217	0,998912595	49,7	0	2,317121835	49,64595599	0	561048,5499	9900954,459
N	9°	11'	0''	W	0,159594035	0,987182731	98,9	0	15,78385003	97,63237208	0	561035,0832	9901002,445
N	9°	42'	10''	W	0,168537168	0,985695299	98	0	16,51664243	96,59813933	0	561034,3504	9901001,411
N	8°	27'	40''	W	0,147138093	0,98911596	100,4	0	14,77266457	99,30724234	0	561036,0944	9901004,12
N	0°	0'	0''	E	0	1	100	0	0	100	0	561035,0832	9901002,445
N	15°	57'	50''	W	0,275031458	0,961435228	50	0	13,75157292	48,07176138	0	561021,3316	9901050,517
N	17°	36'	0''	W	0,302369891	0,953190668	49,8	0	15,05802056	47,46889526	0	561020,0252	9901049,914
N	14°	42'	10''	W	0,253804839	0,967255449	50	0	12,69024194	48,36277246	0	561022,3929	9901050,808
N	13°	6'	30''	W	0,226792964	0,973942992	99,6	0	22,58857922	97,00472199	0	561012,4946	9901099,45
N	13°	51'	0''	W	0,239380841	0,97092575	100	0	23,93808412	97,09257504	0	561011,1451	9901099,538
N	12°	13'	20''	W	0,211703872	0,977333858	100	0	21,17038722	97,73338583	0	561013,9128	9901100,179
N	11°	4'	40''	W	0,192141357	0,98136726	150	0	28,82120352	147,205089	0	561006,262	9901149,651
N	11°	38'	30''	W	0,201790235	0,979428763	150	0	30,26853527	146,9143144	0	561004,8146	9901149,36
N	10°	33'	30''	W	0,183236491	0,983068862	150	0	27,48547369	147,4603294	0	561007,5977	9901149,906
N	0°	0'	0''	E	0	1	149	0	0	149	0	561006,262	9901149,651
N	7°	33'	20''	E	0,131487463	0,991317834	50	6,574373139	0	49,56589168	0	561012,8363	9901199,216
N	5°	57'	30''	E	0,103805199	0,994597648	50	5,190259948	0	49,72988238	0	561011,4522	9901199,38
N	8°	49'	30''	E	0,153417018	0,988161535	50	7,670850884	0	49,40807674	0	561013,9328	9901199,059
N	18°	36'	10''	E	0,319005258	0,947752945	98	31,26251529	0	92,87978864	0	561037,5245	9901242,53
N	17°	48'	30''	E	0,305833783	0,952084921	98	29,97171077	0	93,30432227	0	561036,2337	9901242,955
N	19°	17'	10''	E	0,330285599	0,943881043	98	32,36798872	0	92,50034219	0	561038,63	9901242,151
N	23°	33'	0''	E	0,399549203	0,916711751	152	60,73147884	0	139,3401862	0	561066,9934	9901288,991
N	23°	5'	30''	E	0,39220333	0,919878551	146,4	57,41856749	0	134,6702198	0	561063,6805	9901284,321
N	23°	52'	40''	E	0,404786962	0,914411021	128	51,81273114	0	117,0446107	0	561058,0747	9901266,695
N	0°	0'	0''	E	0	1	146	0	0	146	0	561066,9934	9901288,991
N	5°	14'	30''	E	0,091356784	0,995818225	50	4,567839187	0	49,79091127	0	561071,5613	9901316,486
N	7°	7'	50''	E	0,072029364	0,997402512	50	3,601468219	0	49,87012559	0	561070,5949	9901316,565

BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



ANEXO # 7

NORMA DE AGUA DE LA LEY DE GESTIÓN
AMBIENTAL ECUATORIANA

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMESTICO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LIMITE MAX. PERMISIBLE
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0.3
Aluminio total	Al	mg/l	0.1
Amoniaco	N amoniacal	mg/l	1.0
Arsénico (total)	As	mg/l	0.05
Bario	Ba	mg/l	1.0
Berilio	Be	mg/l	0.1
Boro (total)	B	mg/l	0.75
Cadmio	Cd	mg/l	0.001
Cianuro (total)	Cn ⁻	mg/l	0.01
Cobalto	Co	mg/l	0.2
Cobre	Cu	mg/	1.0
Color	Color real	Unidades de color	
Coliformes totales	Nmp/100 ml		50
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	250
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0.002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0.05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2.0
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Estaño	Sn	mg/l	2.0
Fluoruros	F	mg/l	Menor a 1.4
Hierro (total)	Fe	mg/l	0.3
Litio	Li	mg/l	2.5
Manganeso (total)	Mn	mg/	0.1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0.001
Niquel	Ni	mg/l	0.02
Nitrato	N-nitrato	mg/l	10
Nitrito	N-nitrito	mg/l	1.0
Olor y Sabor			Ausencia
Oxígeno Disuelto	O.D	mg/l	No mayor al 80% del oxígeno de saturación y no menor al 60%
Plata (total)	Ag	mg/l	0.05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0.05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0.01
Sodio	Na	mg/l	200
Sulfatos	SO ₄	mg/l	250
Sólidos Disueltos Totales			500
Temperatura	°C		Condición natural +/-3 grados



Tensoactivos	Sustancia activas al azul de metileno	mg/l	0.5
Turbiedad		UTN	10
Uranio (total)	U	mg/l	0.02
Vanadio	V	mg/l	0.1
Zinc	Zn	mg/l	0.5
Hidrocarburos aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	mg/l	0.01
Benzo-a-pireno		mg/l	0.00001
Pesticidas y herbicidas			
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0.01
Organofosforados y carbamatos	Concentración de organofosforados y carbamatos totales	mg/l	0.1
Toxafeno		µg/l	0.01
Compuestos halogenados			
Tetracloruro de carbono		mg/l	0.003
Dicloretano (1,2-)		mg/l	0.01
Tricloretano (1,1,1-)		mg/l	0.3



BIBLIOTECA FIC
ESPOL