

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y  
MECÁNICA**

**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA  
INDEPENDIENTE PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.**

**TEMA:**

---

---

***EL MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y SU  
INFLUENCIA EN LA SALUBRIDAD DE LOS MORADORES  
DEL CASERÍO SAN JUAN PARROQUIA LA MATRIZ  
CANTÓN TISALEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.***

---

---

**AUTORA:** Gladys Gardenia Velasco Alarcón.

**TUTOR:** Ph.D. Vinicio Jaramillo.

Ambato-Ecuador  
2011

## **CERTIFICACIÓN.**

*Yo, Ph.D. Vinicio Jaramillo certifico que la presente Tesis de Grado realizada por la Srta. Gladys Gardenia Velasco Alarcón Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédito, bajo el Tema “EL MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INFLUENCIA EN LA SALUBRIDAD DE LOS MORADORES DEL CASERÍO SAN JUAN PARROQUIA LA MATRIZ CANTÓN TISALEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”*

*Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.*

---

*Ph.D. Vinicio Jaramillo*

## **AUTORÍA**

*Yo, Gladys Gardenia Velasco Alarcón, C.I 120548657-2 Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato , certifico por medio de la presente que el presente Trabajo de Graduación elaborado bajo el Tema: “EL MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INFLUENCIA EN LA SALUBRIDAD DE LOS MORADORES DEL CASERÍO SAN JUAN PARROQUIA LA MATRIZ CANTÓN TISALEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, es de mi completa Autoría y responsabilidad y fue realizado en el período Noviembre 2010 – Junio 2011*

---

*Egda. Gladys Velasco Alarcón.*

## *Dedicatoria.*

*El esfuerzo y la dedicación empleados en este trabajo lo dedico con sentimiento de gratitud, cariño y amor a:*

*Mis papis:*

*“María y Humberto” quienes han estado conmigo en todo momento, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome, brindado su cariño, comprensión y amistad, son ellos quienes han sabido guiarme en mi educación personal, social y profesional. Todo el esfuerzo y apoyo desinteresado que me brindan se ve ahora reflejado en el cumplimiento de esta meta, las palabras faltan para expresar la gratitud por los grandes esfuerzos que han hecho por mí. Papis que Dios les bendiga por el sacrificio y entrega a sus hijas.*

*Mi hermana:*

*Idalia, por su cariño y apoyo incondicional, y ser siempre un buen ejemplo de superación.*

*Mi novio:*

*Leiber, por cuidarme y motivarme; por todo su amor, por ser mi ángel y por estar conmigo en los momentos que más lo necesite.*

*Gladys Gardenia.*



## Agradecimiento.

*La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad., por lo cual agradezco de corazón a :*

*Dios, porque solo tú, sabes el esfuerzo y la dedicación con la que he alcanzado esta meta, gracias por toda tu protección y tus bendiciones derramadas sobre mí a lo largo de toda mi existencia.*

*A mi mami, por haberme educado y apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

*A mi papi, por brindarme los recursos necesarios para culminar mi carrera profesional y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre.*

*A mi hermana Idalia, por su cariño, por sus comentarios, sugerencias, opiniones y apoyo incondicional, por ser un buen ejemplo de una hermana mayor.*

*A toda mi familia, por el apoyo brindado a lo largo de mi formación académica, y de manera especial a Rosita Alarcón (+) y a mis Tíos Manuel y Ángel Alarcón.*

*A Leiber, por darme su amor y por todo el apoyo que me ha dado para continuar y seguir con mi camino.*

*A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, y a mis eximios Maestros gracias por facilitar sus experiencias, que se convirtieron en valioso aprendizaje y que a partir de hoy marcarán mi desenvolvimiento profesional.*

*Un agradecimiento de manera especial a mi Tutor Ph.D Vinicio Jaramillo y al Msc. Ing. Dilon Moya, gracias a Uds. por su valioso aporte en la revisión de este trabajo y su disponibilidad constante para cualquier consulta del mismo.*

*Al Sr. Héctor Garcés Alcalde del Cantón Sisaleo, y a todos quienes conforman el departamento de obras públicas por el apoyo brindado durante el desarrollo del presente trabajo.*

*Y gracias de manera especial a mis amigos Diego Vargas, Neyva Almeida, Lady Sánchez, Lcda. Noria Carrillo, Ing. Miguel A. Mora, Ing. Carlos de la Torre e Ing. Rubén Pazmiño, por su permanente colaboración, estímulos, conocimientos, su apertura de criterio y su valiosa ayuda a lo largo de mi carrera Universitaria y durante la ejecución del presente proyecto.*

*Les agradezco a todos Uds. con toda mi alma el haber llegado a mi vida y compartir momentos agradables y momentos tristes, momentos que me han hecho crecer moral y profesionalmente. Los quiero mucho y nunca los olvidaré.*

*Gladys Gardenia.*

## ÍNDICE GENERAL.

### A. PÁGINAS PRELIMINARES.

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN .....	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA. ....	IV
AGRADECIMIENTO. ....	V
INDICE GENERAL.....	VII
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS. ....	XII
GLOSARIO. ....	XV
RESUMEN EJECUTIVO. ....	XVII

### B. TEXTO.

Introducción. ....	1
--------------------	---

### CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.

1.1 Tema de investigación.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Contextualización.....	2
1.2.2 Análisis crítico.....	3
1.2.3 Prognosis. ....	5
1.2.4 Formulación del problema.....	6
1.2.5 Preguntas directrices.....	6
1.2.6 Delimitación del problema .....	6
1.2.6.1 Delimitación de contenido.....	6
1.2.6.2 Delimitación espacial. ....	6
1.2.6.3 Delimitación temporal.....	7
1.3 Justificación.....	8
1.4 Objetivos. ....	9
1.4.1 Objetivo general. ....	9
1.4.2 Objetivos específicos.....	9

### CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos.....	10
2.2 Fundamentación filosófica.....	11
2.3 Fundamentación teórica. ....	11
2.3.1 Aguas residuales.....	11

2.3.2 Olores generados por las aguas residuales. ....	12
2.3.3 Características cualitativas del agua residual. ....	13
2.3.4 Características cuantitativas del agua residual. ....	16
2.3.5 Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua. ....	19
2.3.6 Salubridad. ....	24
2.4 Hipótesis. ....	25
2.5 Señalamiento de variables. ....	26
2.5.1 Unidades de observación. ....	26
2.5.2 Variables. ....	26
2.5.3 Termino de relación. ....	26

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.**

3.1 Modalidad básica de investigación .....	27
3.1.1 Enfoque. ....	27
3.1.2 Modalidad básica de investigación. ....	27
3.2 Tipo de investigación. ....	28
3.3 Población y muestra. ....	28
3.3.1 Población .....	28
3.3.2 Muestra. ....	29
3.4 Operacionalización de variables .....	30
3.5 Técnicas de recolección de la información. ....	32
3.6 Plan de procesamiento de la información. ....	33

### **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

4.1 Análisis de los resultados. ....	34
4.2 Interpretación de datos. ....	47
4.3 Verificación de la hipótesis. ....	48

### **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

5.1 Conclusiones. ....	49
5.2 Recomendaciones. ....	50

### **CAPÍTULO VI. PROPUESTA.**

6.1 Datos informativos. ....	51
6.1.1 Ubicación geográfica del Caserío San Juan. ....	51
6.1.2 Identificación Climática y Topográfica. ....	52
6.1.3 Análisis Socio - Económico. ....	52

6.1.4 Etnia, religión y costumbres.....	56
6.1.5 Servicios e infraestructura básica en el caserío.....	56
6.1.6 Aspectos demográficos.....	58
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	59
6.3 Justificación.....	60
6.4 Objetivos.....	61
6.4.1 Objetivo general.....	61
6.4.2 Objetivos específicos.....	61
6.5 Análisis de factibilidad.....	61
6.6 Fundamentación teórica.....	62
6.6.1 Alcantarillado sanitario.....	62
6.6.2 Redes de alcantarillado.....	63
6.6.3 Componentes de una red de alcantarillado.....	63
6.6.3.1 Colectores.....	63
6.6.3.2 Pozos de inspección.....	65
6.6.3.3 Conexión domiciliaria.....	68
6.6.4 Trazo de la red.....	69
6.6.5 Área del proyecto.....	71
6.6.6 Parámetros de diseño de la red de alcantarillado sanitario.....	72
6.6.6.1 Período de diseño.....	72
6.6.6.2 Índice porcentual de crecimiento poblacional.....	73
6.6.6.3 Población de diseño.....	74
6.6.6.4 Métodos estadísticos para estimar población futura.....	75
6.6.6.5 Densidad poblacional.....	77
6.6.6.6 Dotación de agua potable.....	77
6.6.6.7 Caudales de diseño.....	79
6.6.6.7.1 Caudal máximo instantáneo.....	80
6.6.6.7.2 Caudal por infiltraciones.....	82
6.6.6.7.3 Caudal por conexiones erradas.....	83
6.6.7 Diseño hidráulico.....	84
6.6.7.1 Fórmulas para el diseño hidráulico.....	84
6.6.7.2 Relaciones hidráulicas.....	87
6.6.7.3 Coeficiente de rugosidad.....	88
6.6.7.4 Determinación de pendientes.....	89
6.6.7.5 Criterios de diseño.....	90
6.6.7.5.1 Pendiente mínima.....	90
6.6.7.5.2 Pendiente máxima.....	90
6.6.7.5.3 Criterio de velocidad.....	90
6.6.7.5.4 Tirante o profundidad de flujo.....	91
6.6.7.5.5 Diámetro mínimo de alcantarillas.....	91
6.6.7.5.6 Tensión tractiva.....	92
6.6.7.6 Comprobaciones de diseño.....	92

6.7 Metodología.....	93
6.7.1 Cálculo del diseño de la red de alcantarillado para el Caserío San Juan del Cantón Tisaleo.....	93
6.7.1.1 Cálculo del índice porcentual de crecimiento.....	93
6.7.1.2 Cálculo de la población futura.....	96
6.7.1.3 Cálculo de la densidad poblacional.....	96
6.7.1.4 Datos para el diseño sanitario.....	97
6.7.1.5 Cálculo del caudal de diseño.....	97
6.7.1.6 Diseño hidráulico.....	105
6.7.2 Evaluación de impacto ambiental.....	116
6.7.2.1 Generalidades.....	116
6.7.2.2 Definición del EIA.....	117
6.7.2.3 Identificación y evaluación de impactos ambientales.....	118
6.7.2.4 Identificación de las alteraciones probables y calificación cualitativa	119
6.7.2.5 Descripción de los impactos ambientales.....	128
6.7.2.6 Conclusiones de la evaluación del impacto ambiental.....	132
6.7.2.7 Plan de manejo ambiental PMA.....	133
6.7.2.7.1 Plan de mitigación y control de impactos en la fase de construcción.....	135
6.7.2.7.2 Plan de contingencias y emergencias.....	137
6.7.2.7.3 Plan de capacitación y educación ambiental.....	137
6.7.2.7.4 Plan de seguridad y salud ocupacional.....	144
6.7.2.7.5 Plan de manejo de desechos sólidos.....	145
6.7.2.7.6 Plan general de mantenimiento.....	147
6.7.2.7.7 Plan de abandono de obras.....	150
6.7.2.7.8 Cronograma del plan de manejo ambiental.....	153
6.7.3 Presupuesto del alcantarillado sanitario del Caserío San Juan.....	155
6.7.3.1 Cuantificación de los volúmenes de obra.....	156
6.7.3.2 Presupuesto referencial.....	159
6.7.3.3 Análisis de precios unitarios.....	160
6.7.3.4 Cronograma.....	177
6.7.4 Especificaciones técnicas para la construcción del alcantarillado sanitario en el Caserío "San Juan".....	178
6.7.4.1 Replanteo y nivelación.....	178
6.7.4.2 Remoción y reposición de piedra.....	179
6.7.4.3 Excavación.....	180
6.7.4.4 Suministro, instalación y prueba de tubería de hormigón simple d=200 mm.....	182
6.7.4.5 Relleno.....	186
6.7.4.6 Desalojo a máquina.....	187
6.7.4.7 Pozos de revisión.....	188

6.7.4.8 Conexiones domiciliarias.....	189
6.8 Administración.....	191
6.9 Previsión de la evaluación.....	191

## **C. MATERIALES DE REFERENCIA.**

1. Bibliografía.....	192
1.1 Bibliografía.....	192
1.2 Webgrafía.....	193
2. Anexos.....	195
Anexo A Hoja modelo de la encuesta.....	195
Anexo B Planos de diseño.....	198

## **ÍNDICE DE TABLAS.**

Tabla N°1. Contaminantes presentes en las aguas residuales.....	15
Tabla N°2 Efectos causados por los contaminantes presentes en las aguas residuales.....	16
Tabla N°3 Principales bacterias transmitidas por el agua.....	20
Tabla N°4 Principales virus transmitidos por el agua.....	21
Tabla N°5 Principales parásitos transmitidos por el agua.....	21
Tabla N°6 Principales enfermedades transmitidas por el agua.....	22
Tabla N°7 Principales enfermedades vectoriales relacionadas con el agua.....	23
Tabla N°8 Variable independiente.....	30
Tabla N°9 Variable dependiente.....	31
Tabla N°10 Plan de recolección de la información.....	32
Tabla N°11 Nómina de las personas encuestadas en el Caserío San Juan.....	35
Tabla N°12 Tabulación de resultados de la encuesta realizada a los moradores del Caserío San Juan.....	36
Tabla N°13 Censos de Población de Tisaleo en diferentes años.....	58
Tabla N°14 Diámetros recomendados para pozos de revisión.....	66
Tabla N°15 Períodos de diseño recomendados.....	72
Tabla N°16 Dotación Media - Población.....	78
Tabla N°17 Dotaciones de Agua Potable según el nivel de ingreso en los Habitantes.....	78
Tabla N°18 Coeficiente de popel.....	82
Tabla N°19 Valores de infiltración en tuberías.....	83
Tabla N°20 Valores del Coeficiente de Rugosidad.....	88
Tabla N°21 Velocidades máximas recomendadas.....	91
Tabla N°22 Cálculo del Índice porcentual de crecimiento.....	95
Tabla N°23 Datos Generales para el diseño.....	97
Tabla N°24 Cálculo del caudal sanitario.....	101

Tabla N°25 Caudales Acumulados .....	103
Tabla N°26 Diseño Hidráulico.....	110
Tabla N°27 Parámetros de calificación (Matriz Cualitativa).....	120
Tabla N°28 Matriz Cualitativa .....	121
Tabla N°29 Acciones del proyecto .....	122
Tabla N°30 Factores de evaluación de los impactos.....	123
Tabla N°31 Importancia del proyecto. ....	123
Tabla N°32 Tabla de ponderación de impactos. ....	124
Tabla N°33 Matriz de Evaluación /Magnitud. ....	125
Tabla N°34 Matriz de Evaluación de Impactos/Importancia.....	126
Tabla N°35 Matriz de Evaluación de Impactos/Totales .....	127
Tabla N°36 Cronograma del Plan de Manejo Ambiental .....	153

### ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico N°1. Análisis Crítico.....	4
Gráfico N°2.Características Cualitativas de las aguas residuales.....	13
Gráfico N°3.Servicios básicos que disponen los moradores del Caserío. ....	13
Gráfico N°4.Aparatos sanitarios que disponen los moradores del Caserío. ....	13
Gráfico N°5.Estructura sanitaria que disponen los moradores del Caserío. ....	13
Gráfico N°6.Destino de las aguas de uso doméstico de los moradores del Caserío .....	13
Gráfico N°7. Reducción de enfermedades.....	13
Gráfico N°8Reducción de la contaminación ambiental.....	13
Gráfico N°9.Curvas de las propiedades hidráulicas para el flujo en tuberías a gravedad. ....	88
Gráfico N°10.Curva de crecimiento de población (Tendencia lineal).....	94
Gráfico N°11.Curva de crecimiento de población (Tendencia potencial). ....	94
Gráfico N°12.Curva de crecimiento de población (Tendencia exponencial). ....	95

### ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura N°1. Delimitación espacial.....	7
Figura N°2. Zócalos de los pozos de revisión, con canaletas de transición.....	66
Figura N°3. Pozo de revisión con salto.....	67
Figura N°4. Vista en planta Conexión Domiciliar .....	68
Figura N°5. Vista en elevación Conexión Domiciliar .....	69
Figura N°6. Alternativas de trazado de redes de alcantarillado sanitario. ....	70
Figura N°7. Ubicación de la red de alcantarillado sanitario. ....	71
Figura N°8. Figuras geométricas para el trazo de la red.....	71
Figura N°9. Ejemplo de cálculo con el programa HCANALES.....	109



Figura N°10. Calculo del volumen de excavación..... 157

### ÍNDICE DE FOTOS.

Foto N°1 Aparatos Sanitarios de los moradores del Caserío San Juan..... 45  
Foto N°2 Sistema de lavanderías de los moradores del Caserío San Juan ..... 45  
Foto N°3 Pozos sépticos que disponen los moradores del Caserío San Juan ..... 46  
Foto N°4 Destino de las aguas de uso doméstico ..... 46  
Foto N°5 Ubicación del proyecto..... 51  
Foto N°6 Cultivo de Frutillas en el Caserío San Juan..... 52  
Foto N°7 Cultivo de Moras en el Caserío San Juan..... 53  
Foto N°8 Cultivo de Claudias en el Caserío San Juan..... 53  
Foto N°9 Cuyes y Conejos del Caserío San Juan ..... 53  
Foto N°10 Ganado Bovino y Porcino del Caserío San Juan..... 54  
Foto N°11 Elaboración de turrone en el Barrio San Martin..... 54  
Foto N°12 Casa Comunal del Caserío San Juan ..... 55  
Foto N°13 Canchas de Usos Múltiples del Caserío San Juan..... 55  
Foto N°14 Sistema Vial del Caserío San Juan..... 57  
Foto N°15 Servicio de Transporte Intercantonal para el Caserío San Juan ..... 57

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.

<b>A:</b>	Área.
<b>Am:</b>	Área mojada.
<b>AC:</b>	Asbesto Cemento
<b>C:</b>	Coefficiente de Retorno.
<b>Cs:</b>	Cota superior.
<b>Ci:</b>	Cota inferior.
<b>D:</b>	Diámetro.
<b>Da:</b>	Dotación Actual.
<b>Df:</b>	Dotación Futura.
<b>Dp:</b>	Densidad poblacional.
<b>INEC:</b>	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
<b>INEN:</b>	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
<b>J:</b>	Pendiente del terreno.
<b>L:</b>	Longitud.
<b>Lit:</b>	Literal
<b>M:</b>	Factor de Mayoración.
<b>n:</b>	Período de diseño.
<b>n:</b>	Coefficiente de rugosidad de Manning.
<b>Pa:</b>	Población Actual.
<b>Pf:</b>	Población Futura.
<b>Pm:</b>	Perímetro mojado.

<b>PVC:</b>	Policloruro de vinilo.
<b>Qmd:</b>	Caudal medio diario.
<b>Qi:</b>	Caudal máximo instantáneo.
<b>Qinf:</b>	Caudal por infiltraciones.
<b>Qe:</b>	Caudal por conexiones erradas.
<b>Qd:</b>	Caudal de diseño.
<b>Q:</b>	Caudal a tubo lleno.
<b>q:</b>	Caudal a tubo parcialmente lleno = Qd.
<b>r:</b>	Tasa de crecimiento de la población.
<b>R:</b>	Radio hidráulico.
<b>rpll:</b>	Radio hidráulico parcialmente lleno.
<b>S:</b>	Gradiente Hidráulico.
<b>V:</b>	Velocidad a tubo lleno.
<b>v:</b>	Velocidad a tubo parcialmente lleno.
<b><math>\tau</math>:</b>	Tensión tractiva.
<b>Fig:</b>	Figura.
<b>Hab:</b>	Habitantes.
<b>Há:</b>	Hectáreas
<b>lt/seg:</b>	litros por segundo
<b>lt/Hab/día:</b>	litros por habitantes por día
<b>mm:</b>	milímetros.
<b>m:</b>	metros.

<b>m/seg:</b>	metros por segundos
<b>msnm:</b>	metros sobre el nivel del mar
<b>Pa:</b>	Pascal
<b>q/Q:</b>	Relación de velocidades.
<b>d/D:</b>	Relación de diámetros.
<b>v/V:</b>	Relación de caudales.

## GLOSARIO.

<b>Albañal</b>	Canal o ducto por el que van y salen las aguas residuales.
<b>Beneficiario</b>	Son las personas o familias que reciben un determinado bien, servicio o recursos que les beneficia. Denominase usuario y en algunos casos cliente, dándole un sentido de sujeto activo del servicio.
<b>Biodegradable</b>	Residuo que puede ser descompuesto en sustancias inorgánicas por la acción de microorganismos como las bacterias o los hongos.
<b>Calidad de vida</b>	Situación que engloba las diferentes dimensiones que determina el grado de bienestar integral de las personas o de una población. La calidad de vida no solo se expresa en parámetros económicos o materiales, sino también sociales, psicológicos y ambientales, los que a su vez deben estar en armonía con la historia y cultura de cada población.
<b>Caudal</b>	Cantidad de líquido o fluido que pasa por la sección de una tubería en la unidad de tiempo
<b>Contaminación</b>	Transmisión y difusión de gases tóxicos o materiales líquidos o sólidos a medios como la atmósfera, suelo y el agua. Causando cambios perjudiciales en el ambiente por la presencia de polvos y gérmenes microbianos provenientes de los desechos de la actividad del ser humano.
<b>Cuerpo receptor</b>	Medio donde se descargan aguas residuales
<b>Desechos</b>	Son líquidos, sólidos o gases, que provienen de cualquier proceso de producción de bienes de consumo que realiza el hombre y que ya no son utilizables.
<b>Deyección</b>	Defecación de los excrementos.
<b>Diseminar</b>	Esparcir, dispersar algo por distintos lugares.

<b>Fauna nociva</b>	Comprende los transmisores de enfermedades, llamados vectores.
<b>Materia inorgánica</b>	Sustancia (por lo común un compuesto o una mezcla) inerte que no está sujeta a la degradación, a excepción de ciertos compuestos minerales como los sulfatos los cuales bajo ciertas condiciones pueden descomponerse en sustancias más simples, como sucede en la reducción de sulfatos a sulfuros; contrario a materia orgánica
<b>Materia orgánica</b>	Sustancia (por lo común un compuesto o una mezcla) de origen animal o vegetal que incluye los productos de desecho de la vida animal o vegetal, la materia animal muerta, organismos o tejidos vegetales; contrario a materia inorgánica
<b>Microorganismos</b>	Organismo unicelular de tamaño microscópico
<b>Patógeno</b>	Cualquier microorganismo capaz de producir una enfermedad infecciosa. Incluye a los virus, bacterias, hongos y protozoos.
<b>Residuo</b>	Materia que queda como inservible después de una operación.
<b>Saneamiento básico</b>	El Sector de Saneamiento Básico comprende los Servicios de: provisión de agua potable, alcantarillado sanitario, disposición de excretas, residuos sólidos y drenaje pluvial
<b>Servicios básicos</b>	Termino que comprende: Servicios de saneamiento básico; Servicios de provisión y distribución domiciliaria de electricidad.
<b>Vectores</b>	Son elementos encargados de transportar el contaminante desde el origen al destinatario, entre ellos tenemos los roedores, moscas, mosquitos, insectos, entre otros.

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA.**

**TEMA:EL MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INFLUENCIA EN LA SALUBRIDAD DE LOS MORADORES DEL CASERÍO SAN JUAN PARROQUIA LA MATRIZ CANTÓN TISALEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

**Autora: Egda. Gladys G. Velasco Alarcón.**

**Fecha: Julio 2011**

### **RESUMEN EJECUTIVO.**

El Caserío San Juan, está ubicado en el Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua. De acuerdo con la investigación cuali-cuantitativa realizada a través de encuestas y con la investigación de campo y exploratoria, es indudable la necesidad de introducir un sistema de evacuación de aguas residuales, debido a las condiciones en las que actualmente se encuentra el Caserío.

Con lo anteriormente mencionado, se dispuso solucionar el problema con el diseño de un alcantarillado sanitario, el cual tendrá como función transportar las aguas servidas de las viviendas por medio de la fuerza gravitacional a través de un conducto circular de Hormigón simple. Dicho conducto también cuenta con obras accesorias como pozos de visita y registros domiciliarios. Para el desarrollo del mismo, se necesitan tomar en cuenta factores como: el crecimiento poblacional y el estudio topográfico.

Para el diseño propiamente dicho, es necesario considerar parámetros como: área que se va a servir, periodo de diseño, caudales de infiltración, conexiones ilícitas; todo basado en normas generales para el diseño de redes de alcantarillado.

Con el diseño completamente terminado, se elabora un juego de planos, se calculan los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución del proyecto.

Al término de este proceso, se entrega el estudio y diseño completo del sistema de alcantarillado a la Municipalidad de Tisaleo, para que esta en un futuro pueda realizar el proyecto de la mejor manera y así contribuir de alguna manera con el Caserío San Juan.



## **INTRODUCCIÓN.**

Desde la aparición misma del ser humano sobre la faz de la tierra, éste mantiene íntima relación con el medio natural, mismo que lo provee de recursos que le han permitido su supervivencia, pero el hombre en forma consciente o inconsciente realiza una serie de actividades que perjudican a dichos recursos generándose así la contaminación ambiental.

Uno de los recursos que mayormente han sido afectados es el agua y entre los grandes problemas que lidian la mayor parte de las Poblaciones está el indebido manejo de las aguas residuales, mismas que presenta un grave problema de salubridad por la forma en la que se lo realiza, actualmente el Caserío San Juan aunque presentan soluciones a corto plazo como el uso de pozos sépticos para la eliminación de las aguas que son producto de desechos humanos, no son la solución definitiva, ya que las aguas que utilizan en los quehaceres domésticos tienen como destino la calle y los terrenos de cultivo, lo que provoca la concentración de vectores contaminantes, expansión de malos olores, contaminación del ecosistema, entre otros.

Con lo dicho anteriormente tratando de dar una solución técnica a uno de los requerimientos indispensable de la población, se realiza el presente estudio para la correcta evacuación de los desechos producidos por la actividad diaria del hombre, ya que es una de las exigencias de saneamiento más importantes que necesitan los moradores para mejorar su calidad de vida.

Es por ello que el siguiente informe contiene el proceso de diseño y planificación de acuerdo a las normas y especificaciones técnicas, contribuyendo a mejorar las condiciones higiénicas, de salud y la preservación de los recursos naturales con los que cuenta el Caserío San Juan.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

#### **1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.**

El manejo de las aguas residuales y su influencia en la salubridad de los moradores del Caserío San Juan Parroquia la Matriz Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

##### **1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN.**

En vastas regiones del mundo, la evacuación antihigiénica de excretas constituye uno de los más apremiantes problemas sanitarios. La insuficiencia y la falta de condiciones higiénicas de los medios de evacuación de heces provocan la contaminación del suelo y de las aguas. Esas condiciones son especialmente propicias para que ciertas especies de moscas pongan sus huevos, se críen, se alimenten en el material no evacuado y transmitan infecciones. También atraen a los animales domésticos, roedores e insectos; todos estos vectores diseminan por contacto los microorganismos que transportan en su cuerpo, o bien lo hacen a través de las deyecciones que generan.

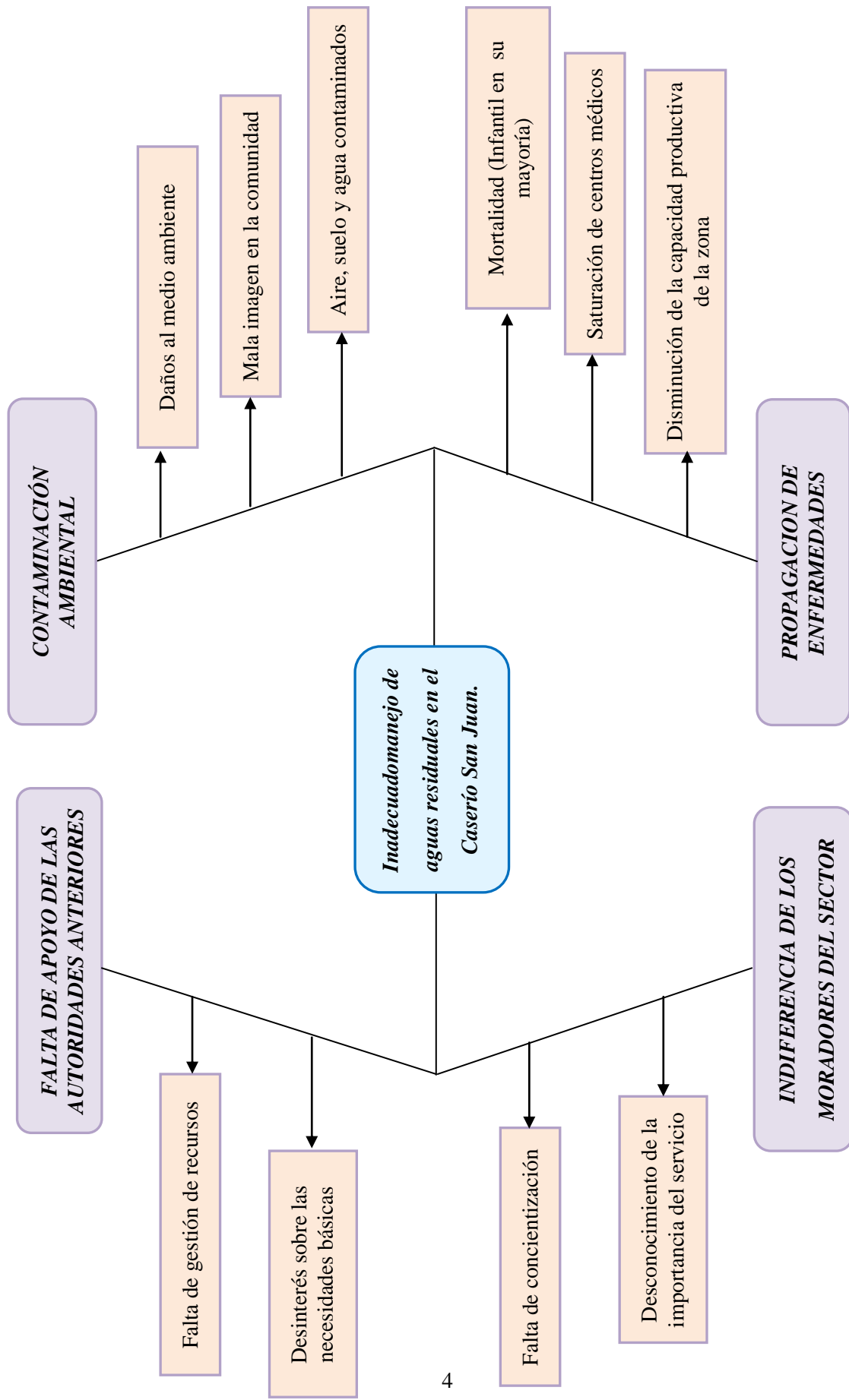
Es por esto que los desechos domésticos que produce el ser humano en su diario vivir, necesitan ser evacuados debidamente y llevados a un sistema de depuración

antes de verterlas en un cauce natural y así disminuir la presencia de distintas enfermedades en los seres humanos y salvaguardar los recursos de la naturaleza en general. (Salud humana y de los ecosistemas).

Por lo tanto, se considera conveniente contar con un instrumento que permita la planificación adecuada de los servicios básicos de saneamiento, estableciendo la necesidad de buscar una solución para el adecuado manejo de las aguas residuales en el Caserío San Juan a fin de resolver en forma práctica y racional el grave problema sanitario que la falta de este servicio implica para la salud e higiene de sus habitantes.

He ahí el compromiso del presente trabajo, que pretende aportar con una solución sobre el adecuado manejo de aguas residuales en el Caserío San Juan perteneciente al Cantón Tisaleo, de tal forma que contribuya a mejorar la calidad de vida de los moradores del sector ya que existe una relación directa entre la eficiencia en evacuación de excretas y el estado de salud de la población.

### **1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.**



**Gráfico N°1** Análisis Crítico (Diagrama causa – efecto)

La correcta eliminación de las aguas servidas provenientes de la vida doméstica es uno de los grandes problemas que preocupa a las distintas agrupaciones humanas.

Es así, el caso del Caserío San Juan, que carece de un sistema de alcantarillado sanitario, uno de los motivos se debe al poco interés de las autoridades anteriores para gestionar los recursos necesarios que ayuden a mejorar las condiciones de vida de sus pobladores; otro de los motivos, es la indiferencia de los moradores del sector, ya que por su bajo nivel educativo y ausencia de conocimientos en el área de bienestar y salud, ignoran los problemas a los que están expuestos por no contar con un adecuado sistema de saneamiento para mejorar su calidad de vida.

A demás, la falta de concientización, ha permitido que los moradores del Caserío desarrollen hábitos inadecuados en la disposición de las aguas residuales; pues las aguas que resultan de los quehaceres domésticos (lavar, cocinar, hacer el aseo de la casa.) tienen como destino las acequias, la calle o los terrenos de cultivo, lo que da lugar a la contaminación del suelo, del agua y por ende a los productos agrícolas de la zona, causando así, daños en el medio ambiente y una mala imagen del sector. Las que contienen residuos humanos, las vierten a pozos sépticos e incluso al aire libre. Todo esto ocasiona, malos olores, encharcamientos en los patios, así como la presencia de fauna nociva y fuente de contagio de diversas enfermedades infecciosas como la diarrea, disentería, dengue y otros.

### **1.2.3 PROGNOSIS.**

Al no dar una solución sobre el adecuado manejo de las aguas residuales, el problema seguirá incrementándose a medida que la población del Caserío San Juan se desarrolle, el daño del medio ambiente va a ser mayor y evidente, los moradores del sector seguirán subsistiendo en un medio insalubre, la calle y los terrenos de cultivo seguirán siendo “cuerpos receptores” ocasionando empozamiento, produciendo así malos olores en el sector, además existirá un alto índice de enfermedades debido a la contaminación directa de los cultivos, del agua y del recurso suelo.

#### **1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Influye el manejo de las aguas residuales en la salubridad de los moradores del Caserío San Juan Parroquia la Matriz Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua?

#### **1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.**

- ✓ ¿Qué factores serán analizados para el adecuado manejo de las aguas residuales del Caserío San Juan?
- ✓ ¿Cómo se resolverá las condiciones de insalubridad del sector?
- ✓ ¿Qué consecuencias favorables tendrá la ejecución del presente proyecto?
- ✓ ¿Cuál es el impacto ambiental que actualmente causa en el sector?

#### **1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

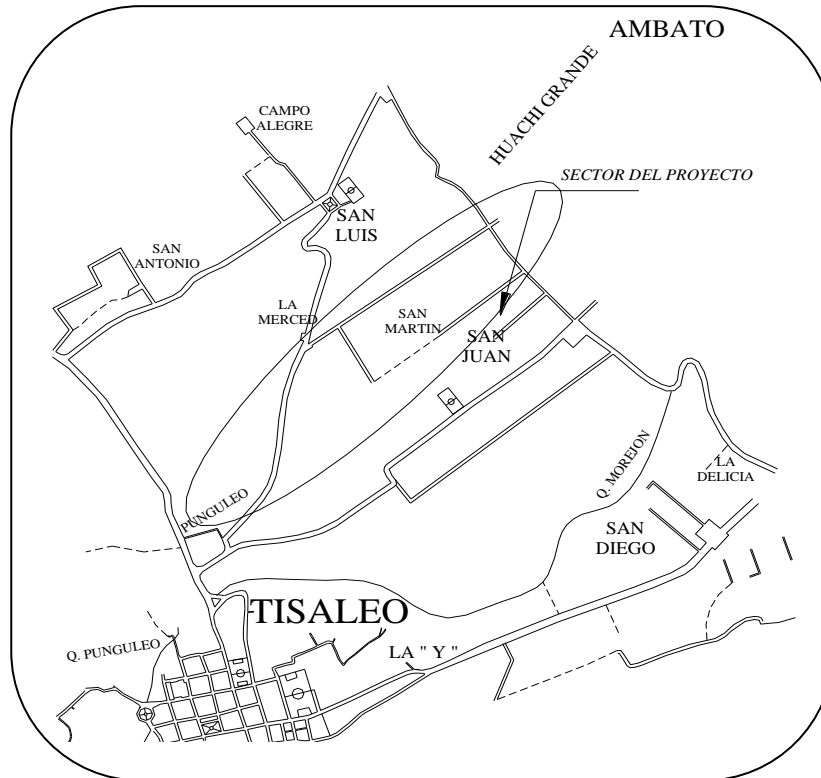
##### **1.2.6.1 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO.**

Para el presente proyecto se realizarán investigaciones dentro del campo técnico de la Ingeniería Civil, centralizándose en el área sanitaria a fin de dar una solución sobre la adecuada conducción de las aguas residuales, mismas que influye en la salubridad del Caserío San Juan.

##### **1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL.**

El estudio de campo se realizará en la vía comprendida entre el Caserío San Juan que pasa por los barrios La Merced y San Martín en la Parroquia La Matriz Cantón Tisaleo y que une al Caserío San Alfonso de la Parroquia Huachi Grande del

Cantón Ambato Provincia de Tungurahua con una longitud de aproximadamente 3 Km.



**Fig. N°1** Delimitación espacial.

Los estudios complementarios se realizarán en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica en el departamento de OO.PP del Gobierno Municipal del Cantón Tisaleo.

### **1.2.6.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL.**

Los estudios requeridos para el adecuado manejo de aguas servidas en el Caserío San Juan de la Parroquia La Matriz Cantón Tisaleo se llevarán a cabo en el período Septiembre 2010 a Enero 2011.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN.**

En la actualidad, el Caserío San Juan carece de un sistema de alcantarillado que permita la evacuación técnica de las aguas que han sido utilizadas ya sea como producto de su uso doméstico o de los desechos sólidos que producen, repercutiendo de forma directa en la salud de los habitantes y en la preservación del entorno natural del sector.

Es por esto que el presente proyecto tiene como finalidad fundamental presentar un estudio para el adecuado manejo de las aguas residuales, y así las Autoridades de turno puedan dotar al Caserío San Juan de un servicio de infraestructura elemental, dado que en la época en la que vivimos se exige el mejoramiento de la calidad de vida de los centros poblados, sea cual sea su tamaño o importancia, una vez que consideremos que como seres humanos todos deberíamos contar con por lo menos, obras de infraestructura de saneamiento básico que nos permita desarrollar las diversas actividades sin afectación alguna para el medio ambiente, así como para nuestra salud.

Es así, que el presente trabajo será una contribución para el progreso y adelanto de la comunidad que por años ha vivido en el olvido, mejorando las condiciones higiénicas y salubres de los moradores del sector y a su vez se ayudaría a proteger los recursos naturales con los que cuentan.



## **1.4 OBJETIVOS.**

### **1.4.1 Objetivo General.**

Realizar un estudio para el adecuado manejo de aguas residuales que influyen en la salubridad de los moradores del Caserío San Juan Parroquia la Matriz Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

- ✓ Determinar cuánto influyen las aguas residuales en la salud de los moradores.
- ✓ Observar que impacto ambiental causa la inadecuada evacuación de las aguas residuales.
- ✓ Analizar qué consecuencias se tendrá con el adecuado manejo de las aguas residuales en el sector.
- ✓ Establecer alternativas para la adecuada evacuación y conducción de las aguas residuales.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.**

Todo individuo en su actividad diaria genera tanto residuos sólidos como líquidos. Estos residuos son generalmente contaminantes del medio ambiente, ya que una buena parte de éstos están constituidos por materia orgánica que por naturaleza entra en descomposición biodegradable y su contacto puede originar enfermedades al ser humano al no ser evacuados y depurados de manera adecuada.

El Caserío San Juan de La Parroquia La Matriz Cantón Tisaleo no cuenta con un sistema de alcantarillado que permita atender la demanda de servicios de saneamiento, así como tampoco dispone de los estudios previos que den lugar a la ejecución de mencionado proyecto.

Junto con el Gobierno Municipal del Cantón Tisaleo se ha visto la necesidad de realizar un estudio que permita el adecuado manejo de las aguas residuales, para la cual se considera necesario dotar a la comunidad de uno de los servicios básicos de infraestructura, el mismo que será una obra civil construido para la recolección, y conducción de las aguas servidas; y estará diseñado de acuerdo a los respectivos estudios y cálculos para que tenga un buen funcionamiento y cumplir con el tiempo de vida útil previsto.

## 2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

El adecuado manejo de las aguas residuales para el Caserío San Juan, es una investigación que engloba factores positivos como el de mitigar el impacto ambiental, ayudar a los moradores en su calidad de vida y producir un desarrollo socio-económico al sector.

De forma general podemos decir que el trabajo propuesto, es una investigación que conlleva a obtener buenos resultados ya que se va a satisfacer las uno de las servicios básicos del sector, lo que permitirá mejorar las condiciones de salud, además de la preservación de los recursos naturales con los que cuenta el Caserío.

## 2.3 FUNDAMENTACION TEÓRICA.

### 2.3.1 AGUAS RESIDUALES

Según su origen, las aguas residuales resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones, junto con los residuos de las industrias y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual.

Así, de acuerdo con su origen, las aguas residuales pueden ser clasificadas como:

**Domésticas:** son aquellas utilizadas con fines higiénicos (baños, cocinas, lavanderías, etc.). Consisten básicamente en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas de la edificación también en residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares.

Algunos autores consideran dos tipos de aguas residuales domésticas: **aguas grises** todas aquellas que son usadas para nuestra higiene corporal o de nuestra casa y sus utensilios, básicamente son aguas con jabón, algunos residuos grasos de la cocina y detergentes biodegradables; y las **aguas negras** que son producto de desechos humanos (orina, heces)

**Industriales:** son líquidos generados en los procesos industriales. Poseen características específicas, dependiendo del tipo de industria.

**Infiltración y caudal adicionales:** las aguas de infiltración penetran en el sistema de alcantarillado a través de los empalmes de las tuberías, paredes de las tuberías defectuosas, tuberías de inspección y limpieza, etc. Hay también aguas pluviales, que son descargadas por medio de varias fuentes, como canales, drenajes y colectores de aguas de lluvias.

**Pluviales:** son agua de lluvia, que descargan grandes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de esta agua es drenada y otra escurre por la superficie, arrastrando arena, tierra, hojas y otros residuos que pueden estar sobre el suelo.

### **2.3.2 OLORES GENERADOS POR LAS AGUAS RESIDUALES.**

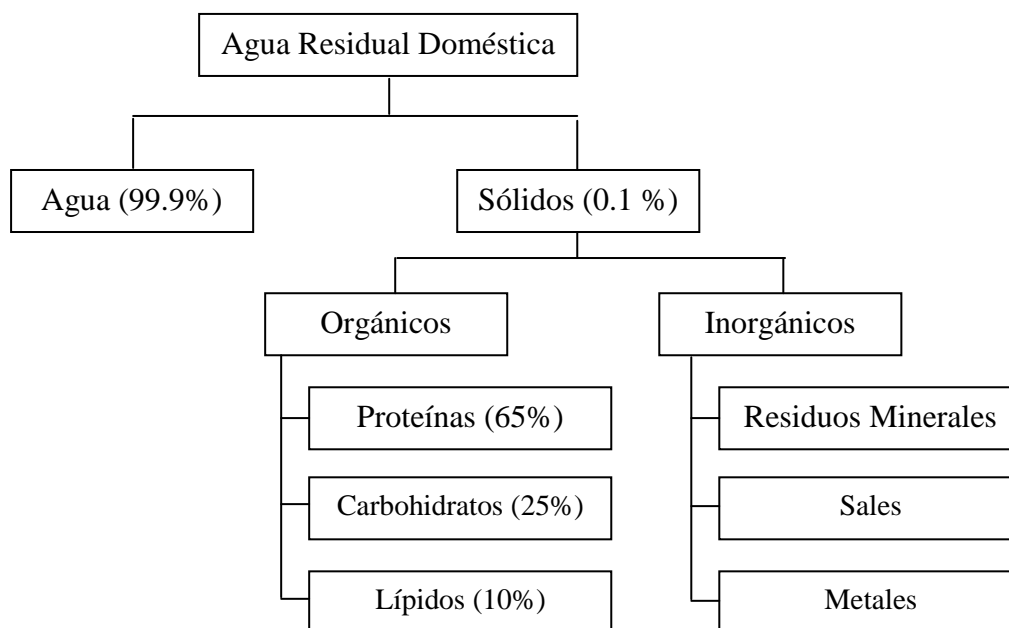
Los olores característicos de las aguas residuales son causados por los gases formados en el proceso de descomposición anaerobia. Principales tipos de olores:

**Olor a moho:** razonablemente soportable: típico de agua residual fresca

**Olores“insoportables”:** típico del agua residual vieja o séptica, que ocurre debido a la formación de sulfuro de hidrógeno que proviene de la descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos.

**Olores variados:** de productos descompuestos, como repollo, legumbres, pescado, de materia fecal, de productos rancios, de acuerdo con el predominio de productos sulfurosos, nitrogenados, ácidos orgánicos, etc.

### 2.3.3 CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DEL AGUA RESIDUAL.



**Gráfico N°2** Características Cualitativas de las aguas residuales.

**Fuente:** Aguas Residuales y Tratamiento de Efluentes Cloacales. (Webgrafía N°2)

Las aguas residuales domésticas están constituidas en un elevado porcentaje (en peso) por agua, cerca de 99,9 % y apenas 0,1 % de sólidos suspendidos, coloidales y disueltos. Esta pequeña fracción de sólidos es la que presenta los mayores problemas en el tratamiento y su disposición. El agua es apenas el medio de transporte de los sólidos.

El agua residual es una mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, suspendidos o disueltos en el agua.

La mayor parte de la *materia orgánica* proviene de residuos alimenticios, heces, material vegetal, materiales orgánicos y materiales diversos como jabones y detergentes sintéticos.

Los compuestos orgánicos pueden aparecer en las aguas residuales como:

Proteínas proceden fundamentalmente de excretas humanas o de desechos de productos alimentarios. Son biodegradables, bastante inestables y responsables de malos olores.

Carbohidratos son las primeras sustancias degradadas por las bacterias, con producción de ácidos orgánicos (por esta razón, las aguas residuales estancadas presentan una mayor acidez).

Los lípidos (aceites y grasas) incluyen gran número de sustancias que tienen, generalmente, como principal característica común la insolubilidad en agua, pero son solubles en ciertos solventes como cloroformo, alcoholes y benceno. Están siempre presentes en las aguas residuales domésticas, debido al uso de manteca, grasas y aceites vegetales en cocinas. Pueden estar presentes también bajo la forma de aceites minerales derivados de petróleo, debido a contribuciones no permitidas (de estaciones de servicio, por ejemplo), y son altamente indeseables, porque se adhieren a las tuberías, provocando su obstrucción.

Las grasas no son deseables, ya que provocan mal olor, forman espuma, inhiben la vida de los microorganismos, provocan problemas de mantenimiento, etc.

La *materia inorgánica* presente en las aguas residuales está formada principalmente de arena y sustancias minerales disueltas. El agua residual también contiene pequeñas concentraciones de gases disueltos. Entre ellos, el más importante es el oxígeno proveniente del aire que eventualmente entra en contacto con las superficies del agua residual en movimiento. Además, del Oxígeno, el agua residual puede contener otros gases, como dióxido de Carbono, resultante de la descomposición de la materia orgánica, nitrógeno disuelto de la atmósfera, sulfuro de hidrógeno formado por la descomposición de compuestos orgánicos, gas amoníaco y ciertas formas inorgánicas del Azufre. Estos gases, aunque en pequeñas cantidades, se relacionan con la descomposición y el tratamiento de los componentes del agua residual.

Los contaminantes importantes de interés en el tratamiento de las aguas residuales se presentan en la tabla N°1.

Contaminantes	Motivo de su importancia
Sólidos Suspendidos	Los sólidos suspendidos pueden llevar al desarrollo de depósitos de barro y condiciones anaerobias, cuando los residuos no tratados son volcados en el ambiente acuático
Materia orgánica biodegradable	Compuesta principalmente de proteínas, carbohidratos y grasas, por lo general, se mide en términos de DBO y DQO. Si es descargada sin tratamiento al medio ambiente, su estabilización biológica puede llevar al consumo del Oxígeno natural y al desarrollo de condiciones sépticas.
Microorganismos Patógenos	Los organismos patógenos existentes en las aguas residuales pueden transmitir enfermedades.
Nutrientes	Tanto el Nitrógeno como el Fósforo, junto con el Carbono, son nutrientes esenciales para el crecimiento. Cuando son lanzados en el ambiente acuático, pueden llevar al crecimiento de la vida acuática indeseable. Cuando son lanzados en cantidades excesiva en el suelo, pueden contaminar también el agua subterránea.
Contaminantes importantes	Compuestos orgánicos e inorgánicos seleccionados en función de su conocimiento o sospecha de carcinogenicidad, mutanogenicidad, teratogenicidad o elevada toxicidad. Muchos de estos compuestos se encuentran en las aguas residuales.
Materia orgánica refractaria	Esta materia orgánica tiende a resistir los métodos convencionales de tratamiento de aguas residuales. Ejemplos típicos incluyen detergentes, pesticidas agrícolas, etc.
Metales pesados	Los metales pesados son normalmente adicionados a los residuos de actividades comerciales e industriales, debiendo ser removidos si se va a usar nuevamente el agua residual.
Sólidos inorgánicos disueltos	Componentes inorgánicos como el calcio, sodio y sulfato son adicionados a los sistemas domésticos de abastecimiento de agua, debiendo ser removidos si se va a reutilizar el agua residual.

**Tabla N°1.** Contaminantes presentes en las aguas residuales

**Fuente:** Aguas Residuales y Tratamiento de Efluentes Cloacales. (Webgrafía N°2)

Efectos causados por los contaminantes presentes en las aguas residuales.

Contaminantes	Parámetro de caracterización	Tipo de efluentes	Consecuencias
Sólidos suspendidos	Sólidos suspendidos totales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Domésticos</li> <li>▪ Industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Problema estéticos</li> <li>▪ Depósitos de barros</li> <li>▪ Adsorción de contaminantes</li> <li>▪ Protección de patógenos</li> </ul>
Sólidos flotantes	Aceites y grasas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Domésticos</li> <li>▪ Industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Problemas estéticos</li> </ul>
Materia orgánica biodegradable	DBO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Domésticos</li> <li>▪ Industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de Oxígeno</li> <li>▪ Mortalidad de peces</li> <li>▪ Condiciones sépticas</li> </ul>
Patógenos	Coliformes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Domésticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enfermedades transmitidas por el agua</li> </ul>
Nutrientes	Nitrógeno Fósforo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Domésticos</li> <li>▪ Industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crecimiento excesivo de algas (eutrofización del cuerpo receptor)</li> <li>▪ Toxicidad para los peces (amonio)</li> <li>▪ Enfermedades en niños (nitratos)</li> <li>▪ Contaminación del agua subterránea.</li> </ul>
Compuestos no biodegradables	Pesticidas Detergentes Otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Industriales</li> <li>▪ Agrícolas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toxicidad (varios)</li> <li>▪ Espumas (detergentes)</li> <li>▪ Reducción de la transferencia de Oxígeno (detergentes)</li> <li>▪ No biodegradabilidad</li> <li>▪ Malos olores</li> </ul>
Metales pesados	Elementos específicos (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toxicidad</li> <li>▪ Inhibición al tratamiento biológico de las aguas residuales</li> <li>▪ Problemas con la disposición de los barros en la agricultura</li> <li>▪ Contaminación del agua subterránea</li> </ul>

**Tabla N°2.** Efectos causados por los contaminantes presentes en las aguas residuales.

**Fuente:** Aguas Residuales y Tratamiento de Efluentes Cloacales. (Webgrafía N°2)

#### 2.3.4 CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL AGUA RESIDUAL.

Tradicionalmente, los caudales de aguas residuales se estiman en función de los caudales de abastecimiento de agua. El consumo per cápita mínimo adoptado para el abastecimiento de agua de pequeñas comunidades es de 80 litros por habitante por día, pudiendo alcanzar un máximo de 150 l/h/d.



La relación agua residual / agua se denomina coeficiente de retorno “C”. Este coeficiente indica la relación entre el volumen de las aguas residuales recibido en la red de alcantarillado y el volumen de agua efectivamente proporcionado a la población.

### **Concentración del agua residual.**

Cuanta más alta sea la cantidad de materia orgánica contenida en un agua residual, mayor será su concentración.

El término materia orgánica se utiliza como indicativo de la cantidad de todas las sustancias orgánicas presentes en un agua residual. Para cuantificar la masa de materia orgánica se utilizan las mediciones de DBO y de DQO. En general estos dos indicadores se expresan en mg/l o g/m<sup>3</sup>.

La concentración del agua residual de una población depende del consumo de agua.

### **Demanda Bioquímica de Oxígeno.**

Para medir la concentración de contaminantes orgánicos biodegradables, en las aguas que resultan del uso doméstico el parámetro más utilizado es la Demanda biológica de oxígeno o (DBO), esta se define como la concentración de oxígeno disuelto consumido por los microorganismos, presentes en el agua o añadidos a ella para efectuar la medida, en la oxidación de toda la materia orgánica presente en la muestra de agua. Su valor debe ser inferior a 8 mg/l. para ser considerada como potable. Generalmente en las aguas de origen doméstico este valor fluctúa entre los 200 a 300 mg/l.

La DBO se determina generalmente a 20 °C después de incubación durante 5 días; se mide el oxígeno consumido por las bacterias durante la oxidación de la materia orgánica presente en el agua residual.

La demanda de Oxígeno de las aguas residuales se debe a tres clases de materiales:

- Materia orgánica Carbonosa usada como fuente de alimentación por los organismos aerobios.
- Nitrógeno oxidable derivado de nitritos, amoníaco y compuestos de nitrógeno orgánico, que sirven de sustrato para bacterias específicas del género Nitrosomas y Nitrobacter, que oxidan el Nitrógeno amoniacal en nitritos y nitratos.
- Compuestos reductores químicos, como sulfitos ( $\text{SO}_3^{2-}$ ), sulfuros ( $\text{S}^{2-}$ ) y el ión ferroso ( $\text{Fe}^{+2}$ ) que son oxidados por Oxígeno disuelto.

### **Demanda Química de Oxígeno.**

La medida de la D.Q.O. muestra la cantidad de materia orgánica no biodegradable que presenta el agua a estudio.

La DQO se obtiene por medio de la oxidación del agua residual en una solución ácida de permanganato o dicromato de Potasio. Este proceso oxida casi todos los compuestos orgánicos en gas carbónico y en agua. La reacción es completa en más de 95 % de los casos.

La ventaja de las mediciones de DQO es que los resultados se obtienen rápidamente (3 horas), pero tienen la desventaja de que no ofrecen ninguna información de la proporción del agua residual que puede ser oxidada por las bacterias ni de la velocidad del proceso de biooxidación.

### **2.3.5 RIESGO DE ENFERMEDADES TRASMITIDAS POR EL AGUA.**

El agua hace posible un medio ambiente saludable pero, paradójicamente, también puede ser el principal vehículo de transmisión de enfermedades. Las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades producidas por el "agua sucia" —las causadas por el agua que se ha contaminado con desechos humanos, animales o químicos. Mundialmente, la falta de servicios de evacuación sanitaria de desechos y de agua limpia para beber, cocinar y lavar es la causa de más de 12 millones de defunciones por año.

A nivel mundial, el 80% de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por éstas se deben al uso y consumo de agua insalubre. La falta de higiene y la carencia o el mal funcionamiento de los servicios sanitarios son algunas de las razones por las que enfermedades como la diarrea, el cólera, el dengue, etc. continúa representando un importante problema de salud.

Sin lugar a dudas, la principal causa para que se presente un número elevado de casos de enfermedades relacionadas con el agua es el hecho de que gran parte de la población mundial vive con condiciones deficientes de infraestructura sanitaria, en otros casos ni siquiera existe tal infraestructura. Por lo tanto, no es difícil imaginar el gran impacto que tienen y tendrían epidemias, más aun si dichas enfermedades son transmitidas fundamentalmente por el agua.

Varias son las enfermedades que están asociadas con el agua, a estas enfermedades se las conoce como enfermedades hídricas las cuales se pueden agrupar de la siguiente manera:

**Enfermedades de Origen Hídrico:** Son aquellas causadas por determinadas sustancias químicas, sean estas orgánicas o inorgánicas que estén presentes en el agua en concentraciones inadecuadas, en general superiores a las especificadas en las normas y guías que existen para aguas de consumo.

**Enfermedades de Transmisión Hídrica:** Son aquellas en que el agua actúa como vehículo del agente infeccioso cuando los microorganismos patogénicos están en el agua, a través de las excretas de personas o animales infectados, causando problemas y trastornos notorios en el tracto digestivo del hombre.

Estas son enfermedades causadas por bacterias, virus, hongos, protozoarios y helmintos.

**Tabla N°3.** Principales bacterias transmitidas por el agua.

Bacterias	Fuente	Periodo de incubación	Duración	Síntomas clínicos
<i>Salmonella typhi</i>	Heces, orina	7 - 28 días (14)	5 - 7 días (semanas – meses)	Fiebre, tos, náusea, dolor de cabeza, vómito, diarrea
<i>Salmonella sp.</i>	Heces	8 - 48 horas	3 - 5 días	Diarrea acuosa con sangre
<i>Shigellae sp.</i>	Heces	1 - 7 días	4 - 7 días	Disenteria (diarrea con sangre), fiebres altas, síntomas tóxicos, retortijones, pujos intensos e incluso convulsiones.
<i>Vibrio cholerae</i>	Heces	9 - 72 horas	3 - 4 días	Diarrea acuosa, vómito, deshidratación
<i>V. cholerae</i> No. -01	Heces	1 - 5 días	3 - 4 días	Diarrea acuosa
<i>Eschericia coli</i> enterohemorrágica O157:H7	Heces	3 - 9 días	1 - 9 días	Diarrea acuosa con sangre y moco, dolor abdominal agudo, vómitos, no hay fiebre
<i>Eschericia coli</i> enteroinvasiva	Heces	8 - 24 horas	1 - 2 semanas	Diarrea, fiebre, cefalea, mialgias, dolor abdominal, a veces las heces son mucosas y con sangre
<i>Eschericia coli</i> enterotoxigena	Heces	5 - 48 horas	3 - 19 días	Dolores abdominales, diarrea acuosa, fiebre con escalofríos, náusea, mialgia
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Heces, orina	1- 11 días (24 - 48 horas)	1 - 21 días (9)	Dolor abdominal, diarrea con moco, sangre, fiebre, vómito
<i>Campylobacter jejuni</i>	Heces	2 - 5 días (42 - 72 horas)	7 - 10 días	Diarrea, dolores abdominales, fiebre y algunas veces heces fecales con sangre, dolor de cabeza
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	Heces	20 - 24 horas	1 - 2 días	Fiebre, escalofríos, dolor abdominal, náusea, diarrea o vómito
<i>Aeromonas sp.</i>	Heces	Desconocido	1 - 7 días	Diarrea, dolor abdominal, náuseas, dolor de cabeza y colitis, las heces son acuosas y no son sanguinolentas

**Fuente:**Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua.(Webgrafía N°1)

**Tabla N°4.** Principales virus transmitidos por el agua.

Virus	Fuente	Periodo de incubación	Duración	Síntomas clínicos
Enterovirus (Poliovirus 1, 2, 3, Cocksackie A y B, Echovirus).	Heces	3 - 14 días (5 - 10)	Variable	Gastrointestinales (vómitos, diarrea, dolor abdominal y hepatitis), encefalitis, enfermedades respiratorias, meningitis, hiperangina, conjuntivitis
Astrovirus	Heces	1 - 4 días	2 - 3 días	Nausea, vómito, diarrea, dolor abdominal, fiebre
Virus de la Hepatitis A (VHA)	Heces	15 - 50 días (25 - 30)	1 - 2 semanas hasta meses	Cansancio, debilidad muscular, síntomas gastrointestinales como pérdida de apetito, diarrea y vomito, o síntomas parecidos a la gripe como dolor de cabeza, escalofríos y fiebre, sin embargo, los síntomas mas llamativos de esta enfermedad son la ictericia, es decir, el cambio que se produce en el color de los ojos y la piel hacia un tono amarillo (a veces intenso), las heces pálidas y la coloración intensa de la orina. A diferencia de los adultos, en niños se presentan signos mas atípicos y síntomas gastrointestinales como náusea, vómito, dolores abdominales y diarrea.
Virus de la Hepatitis E (VHE)	Heces	15 - 65 días (35 - 40)	Similar a lo descrito para VHA	Similar a lo descrito para VHA
Rotavirus (Grupo A)	Heces	1 - 3 días	5 - 7 días	Gastroenteritis con náusea y vómito
Rotavirus (Grupo B)	Heces	2 - 3 días	3 - 7 días	Gastroenteritis
Calicivirus	Heces	1 - 3 días	1 - 3 días	Gastroenteritis
Virus Norwalk-like	Heces	1 - 2 días	1 - 4 días	Diarrea, nausea, vómito, dolor de cabeza, dolor abdominal

**Fuente:** Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (Webgrafía N°1)

**Tabla N°5.** Principales parásitostransmitidos por el agua.

Parásito	Fuente	Periodo de incubacion	Duración	Síntomas clínicos
Giardia lamblia	Heces	5 - 25 días	Meses - años	Puede ser asintomática (hasta un 50%) o provocar una diarrea leve. También puede ser responsable de diarreas crónicas con mala absorción y distensión abdominal.
Cryptosporidium parvum	Heces	1 - 2 semanas	4 - 21 días	Provoca diarrea acuosa, con dolor abdominal y pérdida de peso. Es un cuadro grave en un huésped comprometido y una infección oportunista en otros pacientes.
Entamoeba histolytica /Amebiasis	Heces	2 - 4 semanas	Semanas - meses	Dolor abdominal, estreñimiento, diarrea con moco y sangre
Cyclospora var. cayetanensis	Heces (oocistes)	3 - 7 días	Semanas - meses	Diarrea acuosa con frecuentes deposiciones, náuseas, anorexia, dolor abdominal, fatiga, pérdida de peso, dolores musculares, meteorismo, y escasa fiebre.
Balantidium coli	Heces	Desconocido	Desconocido	Dolor abdominal, diarrea con moco y sangre, pujo y tenesmo
Dracunculus medinensis	Larva	8 - 14 meses	Meses	El parásito eventualmente emerge (del pie en el 90% de los casos), causando edema intenso y doloroso al igual que úlcera. La perforación de la piel se ve acompañada de fiebre, náuseas y vómitos.

**Fuente:** Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (Webgrafía N°1)

**Tabla N°6.** Principales enfermedades transmitidas por el agua.

<b>Enfermedades</b>	<b>Causa y vía de transmisión</b>
<i>Disenteria amebiana</i>	Los protozoos pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.
<i>Disenteria bacilar</i>	Las bacterias pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.
<i>Enfermedades diarreicas (inclusive la disenteria amebiana y bacilar)</i>	Diversas bacterias, virus y protozoos pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.
<i>Cólera</i>	Las bacterias pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.
<i>Hepatitis A</i>	El virus pasa por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.
<i>Fiebre paratifoidea y tifoidea</i>	Las bacterias pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.
<i>Poliomielitis</i>	El virus pasa por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.

**Fuente:** Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua.(Webgrafía N°1)

**Tabla N°7.** Principales enfermedades vectoriales relacionadas con el agua.

Enfermedades	Causa y vía de transmisión
<i>Dengue</i>	Un mosquito recoge el virus de un ser humano o animal infectado. El virus tiene un período de incubación de 8 a 12 días y se reduplica. En la próxima ingesta de sangre del mosquito, el virus se inyecta en la corriente sanguínea.
<i>Filariasis (incluida la elefantiasis)</i>	Las larvas son ingeridas por un mosquito y se desarrollan. Cuando el mosquito infectado pica a un ser humano, las larvas penetran por punción y llegan a los vasos linfáticos, donde se reproducen.
<i>Paludismo</i>	Los protozoos se desarrollan en el intestino del mosquito y se expulsan con la saliva en cada ingesta de sangre. Los parásitos son transportados por la sangre al hígado del hombre, donde invaden las células y se multiplican.
<i>Oncocercosis (ceguera de los ríos)</i>	Los embriones del gusano son ingeridos por jejenes. Los embriones se desarrollan y se convierten en larvas dentro de los jejenes, que inyectan las larvas en el hombre al picarlo.
<i>Fiebre del Valle del Rift (FVR)</i>	El virus generalmente existe en huéspedes animales. Los mosquitos y otros insectos chupadores de sangre recogen el virus y lo inyectan en la sangre del hombre. Éste también se infecta cuando trabaja con humores corporales de animales muertos.

**Fuente:** Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (Webgrafía N°1)

Vehiculizados por el agua para beber, por los alimentos o por las manos sucias, los microorganismos eliminados con las excretas llegan al tracto gastrointestinal de otra persona, donde se multiplican y vuelven a ser eliminados al medio. Sin el saneamiento ambiental adecuado, el círculo vicioso se perpetúa. Los agentes patógenos se dispersan y pueden sobrevivir largo tiempo en el suelo o en aguas residuales, o pueden ser transportados a distancia por moscas u otros insectos.

### **2.3.6 SALUBRIDAD.**

Se entiende por Salubridad a toda intervención cuyo objetivo fundamental vaya dirigido a la mejora de la salud individual y colectiva de los ciudadanos; se centra en el desarrollo de actividades de promoción y protección de la salud, prevención de la enfermedad y precaución o previsión de riesgos, a través de la puesta en marcha de servicios que sean capaces de actuar como mediadores en la relación hombre-hombre y en la de éstos con su medio ambiente.

El hombre experimenta el medio ambiente como el conjunto de condiciones físicas, químicas, biológicas, sociales, culturales y económicas en el que se desenvuelve. Por tanto, la relación entre la salud humana y el medio ambiente es, evidentemente, muy compleja.

Los principales problemas ambientales que inciden sobre la salud derivan por una parte de la ausencia o insuficiencia de desarrollo –los llamados problemas ambientales tradicionales– y por otra del desarrollo desmedido y del consumo insostenible de los recursos naturales –los denominados problemas ambientales emergentes–.

Entre los primeros, problemas tradicionales, pueden señalarse: las dificultades de acceso al agua, el saneamiento básico insuficiente, la deficiente eliminación de los residuos sólidos, la proliferación de vectores de enfermedades, etc.

Los principales problemas emergentes están relacionados con la contaminación del agua por vertidos urbanos, industriales y de la agricultura intensiva; la contaminación atmosférica debida a las emisiones procedentes del transporte, la industria y el sector energético; la acumulación de residuos peligrosos; los riesgos químicos y por radiaciones debidos a la introducción de nuevas tecnologías; las enfermedades infecciosas nuevas y reemergentes; la degradación de los suelos...



Resulta, por tanto, evidente que los factores que más directamente inciden sobre la salud son aquellos ligados a las presiones que se ejercen sobre el medio ambiente: el crecimiento de la población, la desigual distribución de los recursos, los patrones de consumo, el progreso tecnológico y ciertos componentes del desarrollo económico. La asociación de estas presiones con las actividades procedentes de muy diversos sectores (transporte, energía, industria, agricultura, mercado interior...) ha llevado en la actualidad a plantear la salud como un componente esencial del desarrollo sostenible, en el que la planificación de políticas de salud eficaces requiere la coordinación y colaboración del sector sanitario con otros sectores.

La principal responsabilidad institucional con respecto a la salud pública corresponde al Estado, como la institución social fundamental que debe interpretar las necesidades de la sociedad y responder a ellas y actuar para satisfacerlas de la manera más eficaz posible.

Esa responsabilidad principal del Estado no debe emplearse para eliminar o inhibir las responsabilidades y actuaciones de otras instituciones u organizaciones sociales. Así pues, el Estado no debe pretender hacerse con el monopolio de la salud pública, aunque sea su principal responsable al servicio de la sociedad. Al contrario, el mejor cumplimiento de esa responsabilidad le exige la movilización, orientación, articulación y apoyo de los diversos agentes sociales y de la propia sociedad a favor de la salud de la población y la insistencia en ello está justificada por su importancia para la salud pública.

## **2.4 HIPÓTESIS.**

El manejo de las aguas residuales influye en las condiciones de salubridad de los moradores del Caserío San Juan Parroquia la Matriz Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua.

## **2.5 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.**

### **2.5.1 UNIDADES DE OBSERVACIÓN.**

Número de viviendas beneficiadas	36 viviendas
Habitantes Beneficiados del Caserío San Juan	142 personas
Autoridades Seccionales	3 personas
<b>TOTAL</b>	<b>145 personas</b> <b>36 viviendas</b>

(Información obtenida de las encuestas realizadas en el Caserío San Juan)

### **2.5.2 VARIABLES**

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Manejo de aguas residuales.

**VARIABLE DEPENDIENTE:** Salubridad.

### **2.5.3 TERMINO DE RELACIÓN**

Influye

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA.**

#### **3.1 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 ENFOQUE.**

Para el presente proyecto, se realiza una investigación cuali-cuantitativa a base de encuestas y observaciones de campo ejecutadas directamente en el Caserío San Juan, con lo cual se determina los daños que produce el inadecuado manejo de las aguas residuales y los efectos que causa en la población.

##### **3.1.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN.**

La modalidad básica de investigación es de Campo y Bibliográfica.

Se utiliza la investigación de campo con el fin de recolectar datos reales de la situación actual del sector, los mismos que sirven como una fuente importante en la toma de decisiones al dar la solución al problema.

En cuanto a la información bibliográfica se realiza las respectivas consultas en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica De Ambato, además se obtuvo información en el Gobierno Municipal del Cantón Tisaleo.

### **3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

El tipo de investigación es: Exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo.

La presente investigación es de tipo exploratorio dado que los datos previos son necesarios para acercarse al problema investigado, con el objetivo de obtener resultados eficientes.

La investigación de tipo descriptivo conlleva al hecho mismo del análisis real-actual de la condición de salubridad del sector. Relacionando así la situación de la misma con los beneficiarios directos y las situaciones que mejoraran de manera preponderante con la realización del presente proyecto.

El tipo de investigación correlacional determina la realidad presente con una finalidad práctica, es así, una relación de causa y efecto entre los factores inmersos en el proceso.

El tipo de investigación explicativo facilita el hecho de la solución misma del problema, pues el adecuado manejo de las aguas residuales se hará en su totalidad para mejorar las condiciones de salubridad del Caserío San Juan.

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.**

#### **3.3.1 POBLACIÓN**

El universo de investigación está definido por el número de viviendas beneficiadas del Caserío San Juan.

Viviendas Beneficiadas del Caserío San Juan = 36viviendas (Dato obtenido a través de las Encuestas)

**Universo** N= 36Viviendas.

### 3.3.2 MUESTRA.

No se calcula la muestra debido al poco tamaño del universo, por lo tanto las encuestas se realizarán a cada jefe de familia de las 36 viviendas.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que cuando la población tiene un tamaño considerable, se debe sacar una muestra, la misma que se puede calcular con la siguiente fórmula.

$$n = \frac{m}{e^2(m-1)+1} \text{III.1}$$

**Donde:**

**n** = Muestra

**e** = Error admisible

**m** = Población o universo.

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Variable Independiente:** Manejo de aguas residuales.

CONTEXTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TECNICA DE INSTRUMENTO
Consiste en determinar la correcta evacuación de las aguas que han sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas.	Correcta evacuación	Sistemas de saneamiento básico	¿Qué sistema se utilizará para el correcto manejo de las aguas residuales?	Observación de campo: Cuaderno de notas Observación directa: Herramienta computacional y bibliográfica
	Aguas Domésticas	Caudal. (Cargas Hidráulicas) Desechos humanos (Heces, orina) Quehaceres domésticos (Lavar, cocinar, aseo)	¿Cómo eliminan las aguas domésticas los moradores del sector?	Encuesta: Cuestionario Observación de campo: Cuaderno de notas, Cámara fotográfica

**Tabla N°8.** Variable independiente.

**Variable dependiente:** Salubridad.

<b>CONTEXTUALIZACION</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ITEMS</b>	<b>TECNICA DE INSTRUMENTO</b>
Es una medida que contribuye a dar mejores condiciones higiénicas y de salud, creando un entorno limpio y agradable que permite preservar el medio ambiente	Mejores condiciones higiénicas y de salud	Correcta evacuación de excretas Productos agrícolas no contaminados	¿Mejorarán las condiciones de salud?	Encuesta: Cuestionario. Observación directa: Bibliográfica
	Preservar el medio ambiente	Eliminación de malos olores Protección de flora y fauna Conservación del recurso suelo y agua	¿Se logrará mitigar la contaminación ambiental?	Encuesta: Cuestionario. Observación directa: Bibliográfica

**Tabla N°9.** Variable dependiente.

### 3.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
¿Para qué?	Para buscar una solución para el adecuado manejo de las aguas residuales.
¿A quiénes?	A cada habitante de las viviendas beneficiadas
¿Quién ejecutará la investigación?	Gladys Velasco Alarcón
¿Cuándo se realizará la investigación?	Abril 2011
¿Dónde se realizará la investigación?	En el Caserío San Juan en los barrios La Merced y San Martín.
¿Qué técnica de recolección?	Encuesta, Observación de Campo, Observación directa, Bibliográfica
¿Con que instrumentos?	Cuestionario, Cuaderno de notas, Herramienta computacional. Consulta al Tutor.

**Tabla N° 10.**Plan de recolección de la información.

En la Tabla N°10 podemos observar que las técnicas que se utilizan para la realización del presente proyecto son:

Encuesta, en la que se recolecta la información necesaria usando como instrumento el cuestionario.

Observación de campo, en la que se estudian los hechos en el ambiente natural en que se produce, utilizando como instrumento el cuaderno de notas.

Observación directa, poniéndose en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que se investiga, aplicando como instrumento la herramienta computacional.



### **3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

Para el presente trabajo de investigación se realiza una revisión crítica de la información que se obtiene a través de la observación de campo, de la información bibliográfica y de las encuestas realizadas a los habitantes de cada vivienda del Caserío San Juan.

La revisión de la información bibliográfica permite tener una idea más clara sobre las consecuencias que la falta de un alcantarillado sanitario causa en los habitantes del Caserío.

Los datos obtenidos a través de las encuestas, se tabulan de una manera rápida y eficaz con la ayuda de equipos técnicos mediante el empleo de programas computacionales, que además facilitan la representación de la información resultante mediante gráficos de barras; ésta información se consolida con fotografías de la estructura sanitaria del Caserío, las cuales se obtienen a través de la observación de campo.

Una vez procesada toda la información, se procede a establecer una solución para el adecuado manejo de las aguas residuales en el Caserío San Juan.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

#### **4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.**

Para determinar la necesidad de la ejecución del presente proyecto, se requiere en primera instancia la recolección de información en el campo.

Para el efecto, se realiza una encuesta puerta a puerta a los moradores de las viviendas beneficiadas del Caserío, mediante la cual se puede verificar la necesidad de implantar un sistema que permita la correcta evacuación de las aguas servidas.

A continuación se adjuntan las tabulaciones de los resultados de las encuestas, en las que se indican las respuestas dadas por los habitantes del Caserío en lo que se refiere a sus necesidades por la falta de este servicio en su comunidad. Se incluye además los gráficos y las fotografías respectivas que ayudan a comprender de mejor manera estos resultados.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón.

Período de realización: Abril/2011

Hoja: 1 de 1

Tabla N°11 Nómina de las personas encuestadas en el Caserío San Juan

N°	Encuestado
1	Nancy Aldaz
2	Daniela Zamora
3	Moises Lozada
4	María de Jesús Lopéz
5	Patricio Paninboza
6	Edwin Chicaiza
7	Jaqueline Naranjo
8	Segundo José Capuz
9	Luz Lema
10	Verónica Capuz
11	María Narcisa Capuz
12	Consuelo del Rocío Tisalema
13	Marina Violeta Manobanda
14	Transito Chicaiza
15	Julio Manobanda
16	Antonio Manobanda
17	Klever Marcelo Ramos
18	Jorge Hugo Villacís
19	Enma Fabiola Mejía
20	Julio Antonio Bayas
21	Nancy Mirian Bayas
22	Geovanny Sanchez
23	Marcelo Zamora
24	Edgar Efrain Aguallo
25	Casa Barrial
26	Rosa Tisalema
27	Henry Tubon
28	Darwin Tubon
29	Alex Capuz
30	Melquisedek Díaz
31	Alfonso Manotoa
32	Elvia Manotoa
33	Mercedes Manobanda
34	Patricio Tisalema
35	María Melendez
36	Adan Villega

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**Tabla N°12** Tabulación de resultados de la encuesta realizada a los moradores del Caserío San Juan

Relizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón  
Período de realización: Abril / 2011

Hoja: 1 de 3

N° de encuestado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>N° de habitantes en la casa</b>	4	2	3	5	5	5	3	5	4	2	6	4	5	2	8	3	6
<b>Servicio Básico</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Agua Potable																	
Alcantarillado							x										
Teléfono	x		x	x													
Electricidad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ducha	x	x	x	x		x	x			x		x		x	x	x	x
Inodoro	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lavamanos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lavaplatos			x	x	x	x	x	x		x					x		x
Lavandería	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x
Pozo séptico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Letrina																	
Sanitario																	
Ninguno										x							
Otro (Aire libre)																	
<b>Destino de las aguas de uso doméstico</b>																	
Calle																	
Terrenos de cultivos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acequias																	
<b>Disminuirá las enfermedades</b>																	
Si	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
No																	
No sabe					x												x
<b>Reducirá la contaminación ambiental</b>																	
Si	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
No																	
No sabe					x												x

Ver Hoja modelo de la encuesta en Anexo A

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

Tabla N °12 Tabulación de resultados de la encuesta realizada a los moradores del Caserío San Juan

Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón  
Período de realización: Abril / 2011

Hoja: 2 de 3

N° de encuestado	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
N° de habitantes en la casa	5	4	2	2	4	4	6	P.f	4	2	4	4	8	4	4	4	4
Servicio Básico	Agua Potable	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Alcantarillado																
	Teléfono	x	x			x	x										
	Electricidad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aparatos sanitarios	Ducha		x	x	x		x		x	x	x	x			x	x	
	Inodoro	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Lavamanos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Lavaplatos		x	x	x	x			x				x	x	x	x	
	Lavandería		x	x	x	x			x	x			x	x	x	x	
	Pozo séptico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Estructura sanitaria	Letrina																
	Sanitario																
	Ninguno																
	Otro (Aire libre)													x			
Destino de las aguas de uso doméstico	Calle		x					x									
	Terrenos de cultivos	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x
	Acequias						x		x	x	x						
Disminuirá las enfermedades	Si	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
	No																
	No sabe												x				
Reducirá la contaminación ambiental	Si	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x
	No																
	No sabe												x				

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**Tabla N °12** Tabulación de resultados de la encuesta realizada a los moradores del Caserío San Juan

Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón  
Período de realización: Abril / 2011

Hoja: 3 de 3

N° de encuestado		35	36											Total	%
N° de habitantes en la casa		2	3											142	
Servicio Básico	Agua Potable	x	x											36	100,0%
	Alcantarillado													0	0,0%
	Teléfono		x											9	25,0%
	Electricidad	x	x											36	100,0%
Aparatos sanitarios	Ducha	x	x											24	66,7%
	Inodoro	x	x											36	100,0%
	Lavamanos	x	x											35	97,2%
	Lavaplatos	x	x											21	58,3%
	Lavandería	x	x											27	75,0%
Estructura sanitaria para la eliminación de residuos humanos	Pozo séptico	x	x											35	97,2%
	Letrina													0	0,0%
	Sanitario													0	0,0%
	Ninguno													1	2,8%
	Otro (Aire libre)													1	2,8%
Destino de las aguas de uso doméstico	Calle													2	5,6%
	Terrenos de cultivos	x	x											31	86,1%
	Acequias													4	11,1%
Disminuirá las enfermedades	Si		x											31	86,1%
	No													0	0,0%
	No sabe	x												4	11,1%
Reducirá la contaminación ambiental	Si		x											31	86,1%
	No													0	0,0%
	No sabe	x												4	11,1%

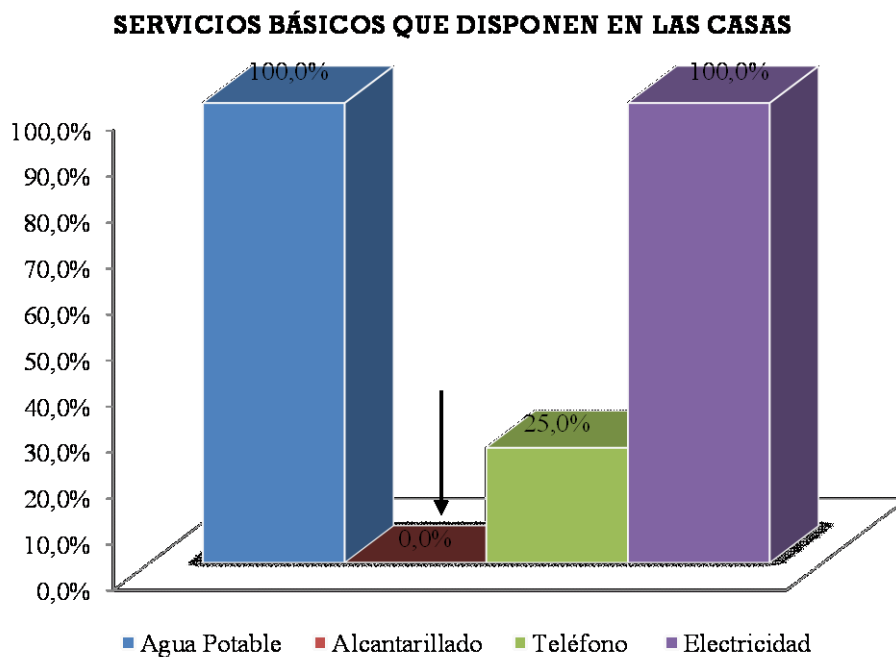
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón.

Periodo de realización: Abril/ 2011

Hoja: 1 de 6

		TOTAL	PORCENTAJE
<b>Servicio Básico</b>	Agua Potable	36	100,0%
	Alcantarillado	0	0,0%
	Teléfono	9	25,0%
	Electricidad	36	100,0%



**Gráfico N° 3**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

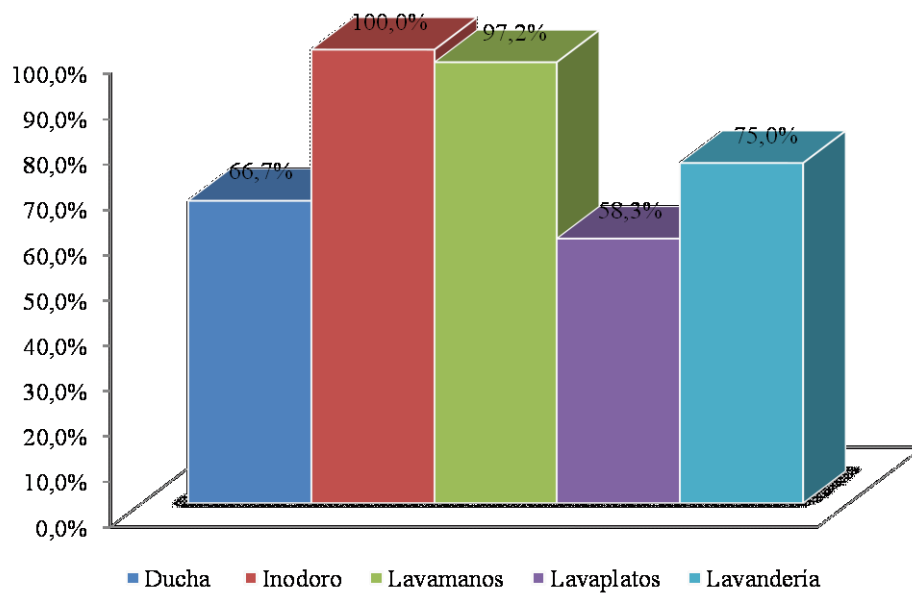
Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón.

Periodo de realización: Abril/2011

Hoja: 2 de 6

		TOTAL	PORCENTAJE
<b>Aparatos sanitarios</b>	Ducha	24	66,7%
	Inodoro	36	100,0%
	Lavamanos	35	97,2%
	Lavaplatos	21	58,3%
	Lavandería	27	75,0%

**APARATOS SANITARIOS QUE DISPONEN EN LAS CASAS**



**Gráfico N° 4**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

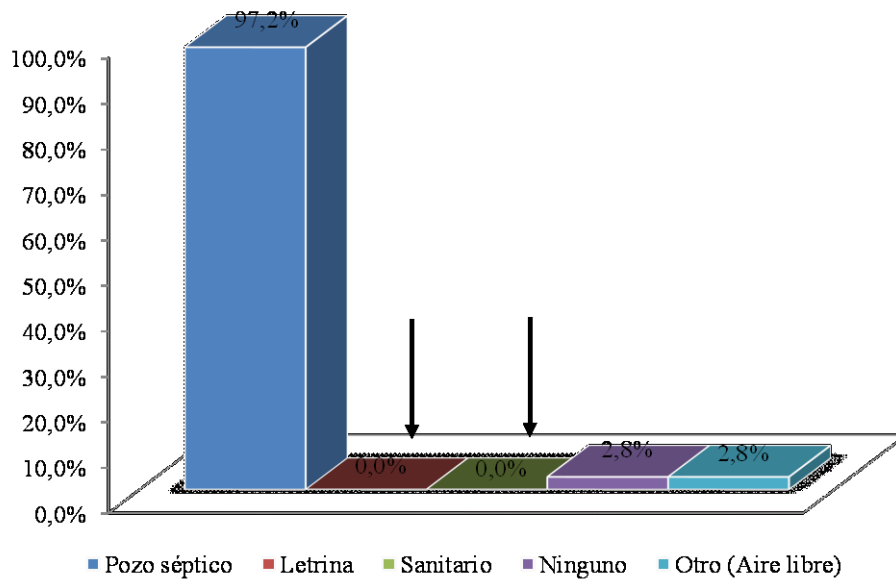
Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón.

Periodo de realización: Abril/2011

Hoja: 3 de 6

		TOTAL	PORCENTAJE
<b>Estructura sanitaria para la eliminación de residuos humanos</b>	Pozo séptico	35	97,2%
	Letrina	0	0,0%
	Sanitario	0	0,0%
	Ninguno	1	2,8%
	Otro (Aire libre)	1	2,8%

**ESTRUCTURA SANITARIA QUE DISPONEN EN LAS CASAS**



**Gráfico N° 5**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

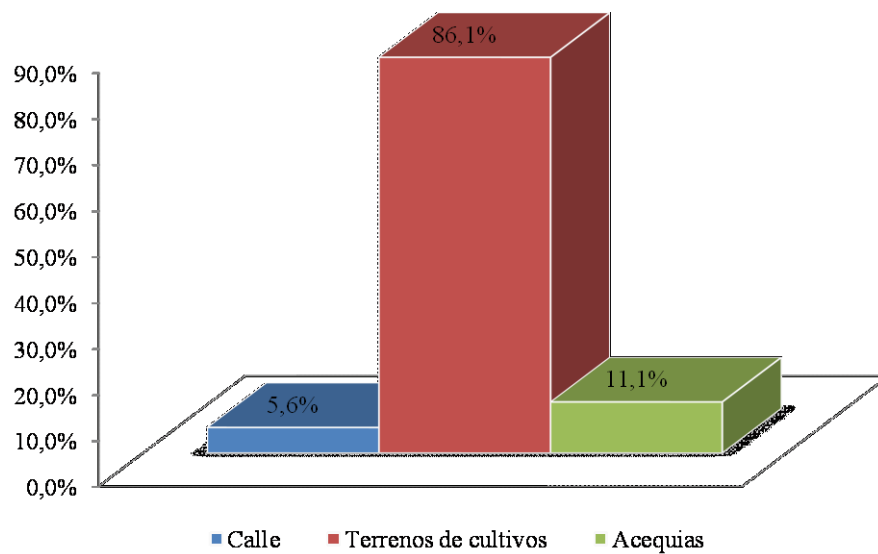
Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón.

Periodo de realización: Abril/2011

Hoja: 4 de 6

		TOTAL	PORCENTAJE
Destino de las aguas de uso doméstico	Calle	2	5,6%
	Terrenos de cultivos	31	86,1%
	Acequias	4	11,1%

**DESTINO DE LAS AGUAS DE USO DOMÉSTICO**



**Gráfico N° 6**

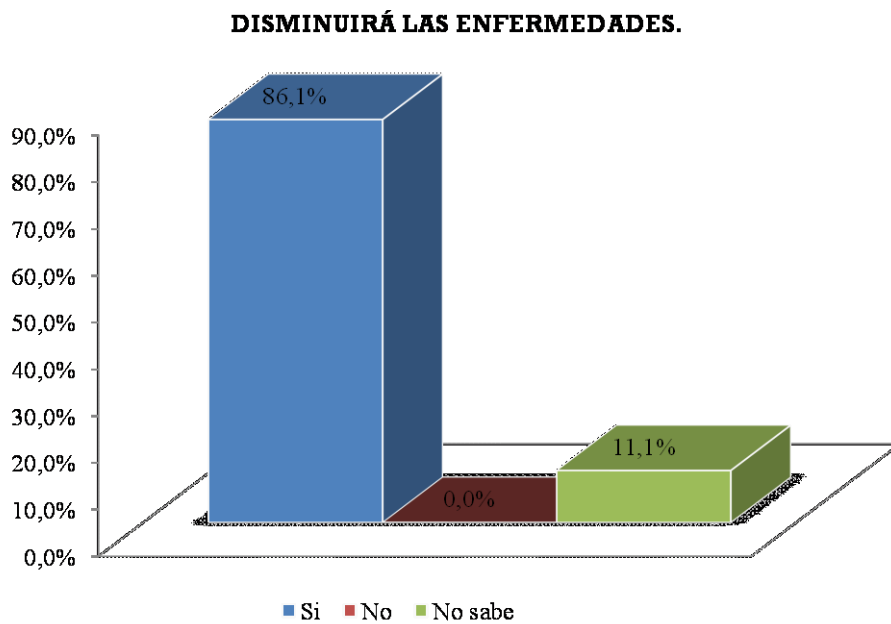
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón.

Periodo de realización: Abril/2011

Hoja: 5 de 6

		TOTAL	PORCENTAJE
<b>Disminuirá las enfermedades</b>	Si	31	86,1%
	No	0	0,0%
	No sabe	4	11,1%



**Gráfico N° 7**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

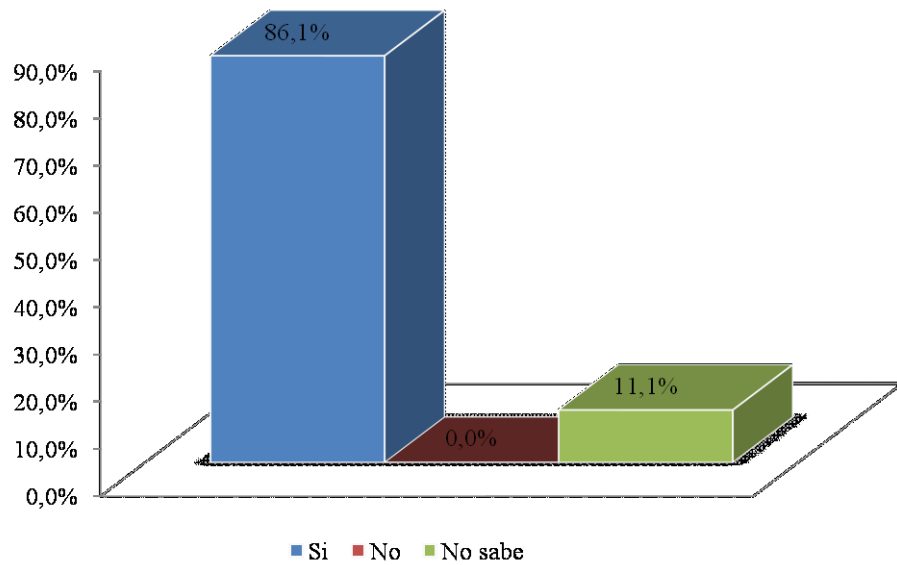
**Realizado por:** Gladys Gardenia Velasco Alarcón.

**Periodo de realización:** Abril/2011

**Hoja:** 6 de 6

		<b>TOTAL</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Reducirá la contaminación ambiental</b>	Si	31	86,1%
	No	0	0,0%
	No sabe	4	11,1%

**REDUCIRÁ LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.**



**Gráfico N° 8**

**FOTOGRAFÍAS DE LA ESTRUCTURA SANITARIA ACTUAL DE LOS MORADORES DEL CASERÍO SAN JUAN.**



**Foto N°1.** Aparatos Sanitarios de los moradores del Caserío San Juan



**Foto N°2.** Sistema de lavanderías de los moradores del Caserío San Juan.



**Foto N°3.** Pozos sépticos que disponen los moradores del Caserío San Juan



**Foto N°4.** Destino de las aguas de uso doméstico.

## **4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS.**

Según los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los moradores del Caserío, se deduce que es necesaria la ejecución del presente proyecto debido a la falta de una infraestructura adecuada para la eliminación de las aguas residuales.

Los resultados de la pregunta N°3 determinan que el 100% de los moradores disponen de inodoro, el 66.7% de ducha, el 97.2 % de lavamanos, el 58.3 % de lavaplatos y el 75 % de lavandería (el 25% hacen uso de lavanderías rudimentarias)

Como podemos observar la mayoría de los moradores del Caserío disponen de distintos aparatos sanitarios, pero no disponen de una infraestructura sanitaria apropiada, pues el 97.2 % de la población dispone de pozos sépticos para la eliminación de las aguas que contienen residuos humanos y el 2.8 % no dispone de ningún tipo de infraestructura sanitaria; mientras que las aguas que resultan de los quehaceres domésticos tienen como destino final en un 86.1 % los terrenos de cultivo, en un 11.1 % las acequias y en un 5.6 % la calle. Todo esto implica un grave daño al ambiente del sector y a la salud de sus habitantes.

De la misma forma se deduce que los moradores del Caserío en la actualidad cuentan con otros servicios básicos, el 100% de los habitantes disponen de energía eléctrica, el 100% de agua potable y el 25% de líneas telefónicas.

De la pregunta N°6 y N°7, se obtiene que el 86.1 % de los moradores del Caserío creen que disminuirá las enfermedades y la contaminación ambiental del sector, lo cual se consolida con la información bibliográfica, ya que con la correcta evacuación de las aguas servidas se disminuirá notablemente la presencia de vectores contaminantes y por ende se reducirá las enfermedades como la diarrea, el cólera, el dengue; además se mejorará la estética del sector creando un medio ambiente saludable.

### **4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

Después del estudio pormenorizado de todos los factores inmersos en el proceso, se comprueba que el actual manejo de las aguas residuales sí influye en las condiciones de salubridad de los moradores del Caserío San Juan Parroquia la Matriz Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua.

La validez de la hipótesis planteada se demuestra con los datos obtenidos a través de las encuestas y de las observaciones de campo, en la cual se ha determinado que al carecer de un sistema de saneamiento básico los moradores hacen uso de pozos sépticos, además han convertido en “cuerpos receptores” a los terrenos de cultivo, la calle y las acequias; siendo todo esto la causa de la propagación de enfermedades hídricas y de la contaminación del medio ambiente, lo cual da lugar a que los Moradores vivan en un medio Insalubre.



## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1 CONCLUSIONES.**

- La contaminación del agua, suelo y por ende los productos agrícolas de la zona es evidente, ya que las aguas que resultan del uso de quehaceres domésticos tienen como destino los terrenos de cultivo y las acequias, siendo así una fuente de contagio de diversas enfermedades hídricas.
- Al no disponer de un sistema de alcantarillado sanitario, la mayoría de los moradores hacen uso de pozos sépticos.
- La red de alcantarillado sanitario permitirá que la población goce de productos descontaminados y se elimine el uso de los pozos sépticos.
- La correcta evacuación de las aguas servidas es vital para que exista higiene en la comunidad, ya que se disminuirá el nivel de contaminación producidos por la acumulación de sedimentos y desechos generados por la falta de drenaje, de esta manera se contribuye a elevar el nivel de vida, se coopera con la salud de los habitantes y con la conservación del medio ambiente del sector.

## **5.2 RECOMENDACIONES.**

- Realizar el diseño de un sistema sanitario que permita la adecuada recolección de las aguas servidas, mismo que debe cumplir con las debidas normas y especificaciones técnicas, para que tenga un buen funcionamiento y pueda cumplir con el tiempo de vida útil.
- Realizar una evaluación del posible impacto ambiental que puede producir el proyecto, para identificar las acciones que pueden afectar el entorno natural y tomar las medidas de mitigación que estas requieran.

### **A la Municipalidad de Tisaleo.**

- Dotar al Caserío San Juan de un sistema de alcantarillado sanitario para así elevar la calidad de vida de los moradores.
- Realizar el respectivo trámite para poder unir la Red de Alcantarillado Sanitario del presente proyecto a la Red de Alcantarillado del Caserío San Alfonso de la Parroquia Huachi Grande del Cantón Ambato
- Al momento de ejecutar el proyecto garantizar la supervisión técnica a cargo de un profesional de la Ingeniería Civil a fin de afirmar la seguridad estructural a lo largo de su período de diseño.

### **A los moradores del Caserío San Juan.**

- No usar las aguas residuales domésticas para el regadío de los suelos agrícolas, por cuanto contaminan el ambiente y provocan una serie de enfermedades.
- Evitar la acumulación de las aguas residuales de uso doméstico en los terrenos de cultivo y en la calle, con el fin de disminuir la presencia de vectores contaminantes.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA.

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS.

##### 6.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CASERIO SAN JUAN.

El Caserío San Juan se encuentra a 1.8 Km al Nor-Este del Cantón Tisaleo, tiene una superficie de 1.51 Km<sup>2</sup>, está conformado por los barrios: San Martín y La Merced.

Sus límites son los siguientes:

Al Norte: Parroquia Huachi Grande

Al Sur: Caserío “San Diego”

Al Este: Caserío “San Luis”

Al Oeste: Cantón “Tisaleo Centro”



**Foto N°5.** Ubicación del proyecto.

**Fuente:** Google Earth, Tisaleo Ecuador

### **6.1.2 IDENTIFICACIÓN CLIMÁTICA Y TOPOGRÁFICA.**

El Clima del Caserío San Juan es templado con una temperatura promedio de 12.5°C, una humedad atmosférica promedio del 70%, lluvias temporales con una precipitación anual promedio de 695 milímetros, los vientos predominantes se presentan en el sentido Sur-Este y Nor- Este con una velocidad media de 2.03 m/seg.

La topografía que presenta el sector es escarpada hacia arriba.

Datos Obtenidos de la UDAAT (Unidad de desarrollo Agropecuario, Ambiental y Turismo) del Cantón Tisaleo.

### **6.1.3 ANÁLISIS SOCIO - ECONÓMICO.**

Debido a las características del suelo, la mayoría de moradores del Caserío se dedican a labores agrícolas con un predominio del cultivo de Frutillas, Moras y Claudias.



**Foto N°6.** Cultivo de Frutillas en el Caserío San Juan



**Foto N°7.** Cultivo de Moras en el Caserío San Juan



**Foto N°8.** Cultivo de Claudias en el Caserío San Juan

Algunos moradores se dedican a la cría de cuyes, conejos, ganado bovino y porcino, constituyéndose así en principales fuentes de ingreso de la población.



**Foto N°9.** Cuyes y Conejos del Caserío San Juan.





**Foto N°10.** Ganado Bovino y Porcino del Caserío San Juan

A partir del año 1993 se han generado pequeñas industrias de Turrone, mismas que están ubicadas en el Barrio San Martin, generando así fuentes de trabajo y por ende más ingresos a los moradores del Caserío.



**Foto N°11.** Elaboración de turrone en el Barrio San Martin del Caserío San Juan

Cabe resaltar que la producción de la zona tiene gran aceptación por su reconocida calidad tanto en la feria cantonal, realizada los días domingos en el mercado del centro de Tisaleo, así como también en otros Cantones y Provincias Aledañas.

Administrativamente, se encuentra organizada por un cabildo, que dispone de una Casa Comunal para realizar sus reuniones.



**Foto N°12.** Casa Comunal del Caserío San Juan.

Cuentan con una cancha de tierra y una cancha de concreto, las cuales facilitan la distracción y el desarrollo social y deportivo de la comunidad.



**Foto N°13.** Canchas de Usos Múltiples del Caserío San Juan.

#### **6.1.4 ETNIA, RELIGIÓN Y COSTUMBRES.**

Actualmente, la mayor parte de sus pobladores son de origen mestiza, por lo que en su totalidad hablan el castellano. Practican la religión católica en un 100 %.

La costumbre más importante de la comunidad son las festividades que realizan en el mes de Junio en honor a Juan Bautista.

#### **6.1.5 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA BÁSICA EN EL CASERÍO.**

La situación de los servicios e infraestructura básicos del Caserío es la siguiente:

**Agua Potable:** Al momento los moradores del Caserío disponen de un sistema de agua potable que abastece al 100% de los hogares, sin embargo existen moradores que utilizan el agua de acequias o aguas lluvias.

**Energía Eléctrica:** Como podemos observar en los resultados de la encuesta, este es un servicio con el que cuenta el 100% de la población, disponen también de alumbrado público para brindar un poco de seguridad a los moradores.

**Teléfono:** Algunos de los moradores del Caserío tienen líneas telefónicas (telefonía domiciliar), este servicio abastece a un 25 % de la población, además en su totalidad disponen de telefonía celular, supliendo así la necesidad de un medio de comunicación en el sector.

**Alcantarillado:** Es el grave problema que tienen los moradores, pues no disponen de ningún tipo de red de alcantarillado. Actualmente para la evacuación de excretas un 97.2 % hacen uso de pozos sépticos, y un 2.8% no posee ningún tipo de estructura sanitaria.



**Vialidad:**La Vía principal está constituida por una carretera de Asfalto en buenas condiciones de servicio, además cuenta con caminos de segundo orden el cual es empedrado y caminos vecinales de tierra afirmada. Una de las razones por la que no se ha seguido mejorando el sistema vial es debido a la ausencia de una red de alcantarillado.



**Foto N°14.** Sistema Vial del Caserío San Juan

**Transporte:** Cuentan con un servicio de transporte Intercantonal que pasa por la localidad y llega hasta el centro urbano del Cantón Tisaleo.



**Foto N°15.** Servicio de Transporte Intercantonal para el Caserío San Juan

**Educación:**El Caserío San Juan no cuenta con centros de educación primaria ni secundaria, por lo tanto los niños y jóvenes del sector asisten al centro Cantonal de Tisaleo, así como también a centros educativos del Cantón Ambato.

**Salud:**Los moradores del sector carecen de un centro de salud o algún consultorio médico en el que puedan recibir por lo menos atención inmediata, los habitantes que se enferman acuden al Dispensario del Cantón Tisaleo así como también a los centros médicos que dispone el Cantón Ambato según lo requiera el caso.

**Desechos sólidos:**El recolector Municipal del Cantón Tisaleo se encarga de la recolección de los desperdicios sólidos los días viernes de cada semana, sin embargo, los moradores del Caserío incineran la basura en forma individual cerca de sus viviendas.

#### **6.1.6 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.**

Al realizar el estudio demográfico del Caserío San Juan, se considera los datos obtenidos para el Cantón Tisaleo en los censos realizados por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) en año 1982, 1990 y 2001, mismos que servirán para determinar el índice de crecimiento poblacional siendo estos datos confiables y reales.

**Tabla N°13** Censos de Población de Tisaleo en diferentes años.

<b>SECTOR</b>	<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN</b>
Tisaleo	1982	8282
Tisaleo	1990	9165
Tisaleo	2001	10525

**Fuente:** Datos tomados del INEC

## 6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

A pesar de que vivimos ya en el Siglo 21, aún existe en nuestro país muchas comunas que no cuentan con servicios básicos como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, siendo esto una de las razones por la que, nuestro país es considerado “País en subdesarrollo” porque para que un país crezca y sea desarrollado, debe tener todas las necesidades básicas satisfechas y así no habría tantos problemas de salud y desnutrición.

En la actualidad, el Caserío San Juan del Cantón Tisaleo no cuenta con el servicio de alcantarillado para la evacuación de los desechos líquidos producidos por las actividades diarias de los moradores del sector, y al no contar con dicho servicio están expuestos a epidemias que generan los gérmenes patógenos que generalmente contienen estos tipos de desechos, además de la contaminación del medio ambiente.

La armonía del Caserío puede desenvolverse en un plano apropiado si contaría al menos con las correspondientes necesidades básicas, es por esto que se considera necesario proporcionar a los moradores del sector obras importantes de Ingeniería Sanitaria, que para el caso es el *Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario* para que en lo posterior las autoridades de turno puedan generar su construcción.

La oportunidad que se brinda para colaborar con la Municipalidad de Tisaleo permitirá que con los conocimientos adquiridos y la investigación se logre el objetivo con buenos resultados.

Es decir se trata de ayuda comunitaria que se ofrece, con el único propósito de ayudar a quienes lo necesitan de dar algo de lo aprendemos en nuestro camino de forjarnos como profesionales y servir a otros.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN.**

Es de conocimiento general la necesidad de un sistema de alcantarillado sanitario en el Caserío San Juan y es de mayor importancia la existencia de éste, ya que las aguas servidas al no ser manejadas adecuadamente afectan de forma directa en la salud de los moradores y en la conservación del entorno natural del sector.

La ejecución, construcción y operación del proyecto, generará aumento de plazas de empleo y mejoras en la calidad de vida de los habitantes, se eliminarán los pozos sépticos, y por consiguiente la eliminación de: malos olores, enfermedades hídricas, contaminación del agua y del suelo por la presencia de excretas humanas y de las aguas que son producto de los quehaceres domésticos.

Se reducirán los gastos económicos en los presupuestos familiares por conceptos de pagos médicos y compras de medicinas, situación que se da por la proliferación de enfermedades hídricas.

Habrà mayor empuje en la actividad económica y comercial, ya que al minimizar la contaminación de los recursos suelo y agua se reducirá la contaminación de los productos agrícolas de la zona y estos tendrán aun mayor aceptación en los mercados.

Los moradores que disponen de terrenos propios se beneficiaran de forma directa al proveerles un incremento a la plusvalía de sus propiedades.

Es así, que la realización del presente proyecto se considera esencial ya que los beneficios que traerá representan mejoras en la calidad de vida de los habitantes del sector, y que esto se traduce en mejoras de la salud, del entorno físico y de la autoestima de los habitantes.

## **6.4 OBJETIVOS.**

### **6.4.1 Objetivo General.**

- Diseñar el Sistema de Alcantarillado Sanitario para el Caserío San Juan del Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua.

### **6.4.2 Objetivos Específicos.**

- Realizar el levantamiento topográfico del sector.
- Ejecutar el diseño sanitario de acuerdo a las normativas y especificaciones técnicas.
- Realizar los estudios económicos que represente la ejecución de la obra.
- Determinar el tiempo en el que se realizará la construcción.
- Presentar los planos necesarios para llevar a cabo su construcción.
- Realizar un estudio sobre el Impacto Ambiental que cause la realización del presente proyecto y elaborar el Plan de Manejo Ambiental para mitigar los impactos que se generen.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.**

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el Caserío San Juan es posible realizarlo ya que el Gobierno Municipal del Cantón Tisaleo facilitará el respectivo equipo topográfico para realizar el levantamiento del sector en estudio, y junto a los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera Universitaria se logrará el objetivo con buenos resultados.

Una vez realizado el diseño, el proyecto en estudio empezará a construirse ya que se cuenta con el apoyo de recursos económicos provenientes del Gobierno Municipal de Tisaleo y con el apoyo incondicional de los habitantes del Caserío San Juan.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

### **6.6.1 ALCANTARILLADO SANITARIO.**

El alcantarillado es un sistema de ductos y equipos que tienen como finalidad coleccionar y evacuar en forma segura y eficiente las aguas residuales de una población, además de disponerlas adecuadamente y sin peligro para el hombre y el ambiente.

Un sistema de alcantarillado puede considerarse hasta la fecha, como el medio más apropiado y eficaz para la eliminación de las aguas residuales. Las poblaciones no pueden mantenerse en un nivel elevado de higiene sin la protección de la salud y las ventajas que proporciona un sistema completo de alcantarillado.

Las obras que integran los sistemas de alcantarillado son:

- Obras de Captación: Tienen como fin captar directamente el agua residual de las fuentes de emisión.
- Obras de Conducción: Su finalidad es conducir las aguas captadas al lugar de su tratamiento.
- Obras de Tratamiento: Son las obras que se utiliza para el tratamiento del agua residual por medios físicos, químicos y biológicos, en forma rápida y controlada.
- Obras de descarga o disposición final: Son las obras que tienen como función, disponer de las aguas residuales.

## **6.6.2 REDES DE ALCANTARILLADO.**

Son estructuras hidráulicas que funcionan gravedad, considerando que durante su funcionamiento, debe cumplir la condición de autolimpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables (heces y otros productos de desecho) en los colectores. Solo muy raramente, y por tramos breves, puede constituirse por tuberías que trabajen a presión. Normalmente son tuberías de sección circular enterradas bajo las vías públicas.

La red de alcantarillado es considerada un servicio básico, sin embargo la cobertura de estas redes en algunas ciudades es ínfima en relación con la cobertura de las redes de agua potable. Esto genera importantes problemas sanitarios.

Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más ocupada en construir redes de aguas potables, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado. Actualmente las redes de alcantarillado son un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones.

## **6.6.3 COMPONENTES DE UNA RED DE ALCANTARILLADO.**

Los componentes de una red de alcantarillado sanitario son:

### **6.6.3.1 COLECTORES.**

Consiste en un conjunto de tuberías que se desarrolla por las vías públicas, caminos, calles y pasajes, y que coleccionan las aguas servidas de las viviendas y la conducen a una planta de tratamiento de aguas servidas.

Se diseñan exclusivamente como flujo gravitacional en tubería parcialmente llena y pueden ser:

**Colectores terciarios.-** Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 250 mm de diámetro interno) que pueden estar colocadas debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

**Colectores secundarios.-** Son tuberías que recogen las aguas de los terciarios y los conducen a los colectores principales. Generalmente se los entierra debajo de las vías públicas.

**Colectores principales.-** Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.

Básicamente por costos se utilizan tuberías de Hormigón Simple u Hormigón Armado, con uniones de mortero o elastomérico (caucho) y tuberías de PVC, con uniones elastomérico. En casos especiales se utilizan tuberías de acero o hierro fundido.

La tubería se instala en el fondo de una zanja y se cubre con un relleno de material seleccionado debidamente compactado. Posteriormente se rellena la zanja con material de la misma excavación también compactado.

### **Profundidad de los Colectores (Tubería).**

Los colectores se proyectarán a una profundidad tal, que asegure satisfacer la más desfavorable de las siguientes condiciones:

- La profundidad requerida para prever el drenaje de todas las áreas vecinas.
- La profundidad necesaria para no interferir con otros servicios públicos existentes o proyectados, ubicados principalmente en las calles transversales a la línea del colector.
- Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular tendrá un recubrimiento mínimo de 1,20 m sobre la clave del colector en relación con el nivel de la calzada; salvo vías peatonales en que el recubrimiento podrá ser menor. (Normas INEN, Octava parte. Lit. 5.2.1.5)



•La profundidad máxima será aquella que no ofrezca dificultades constructivas, de acuerdo al tipo de suelo y que no obligue al tendido de alcantarillas auxiliares. La profundidad máxima admisible recomendada, será de 4,00 m.

### **6.6.3.2 POZOS DE INSPECCIÓN.**

Son cámaras verticales, por lo general de forma circular, que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

Los pozos de inspección se colocarán:

- Al comienzo de los nacientes.
- En cambios de dirección.
- Cambios de pendientes.
- Cambios de diámetro.
- Cambios de material.
- Confluencia de dos o más tuberías, exceptuando los empalmes directos de uniones domiciliarias.

Los pozos se construyen de hormigón simple u hormigón armado hecho en sitio, tienen escalones de acero corrugado para acceder a ellos. En la parte superior se encuentra una tapa y cerco a nivel de la calzada, fabricado de material de hierro fundido u hormigón armado, que permiten el ingreso hacia el interior.

Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñaran tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.

La máxima distancia entre pozos de inspección será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. La alineación entre pozo y pozo es lineal.

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro exterior de la máxima tubería conectada al mismo. Se sugiere los siguientes valores:

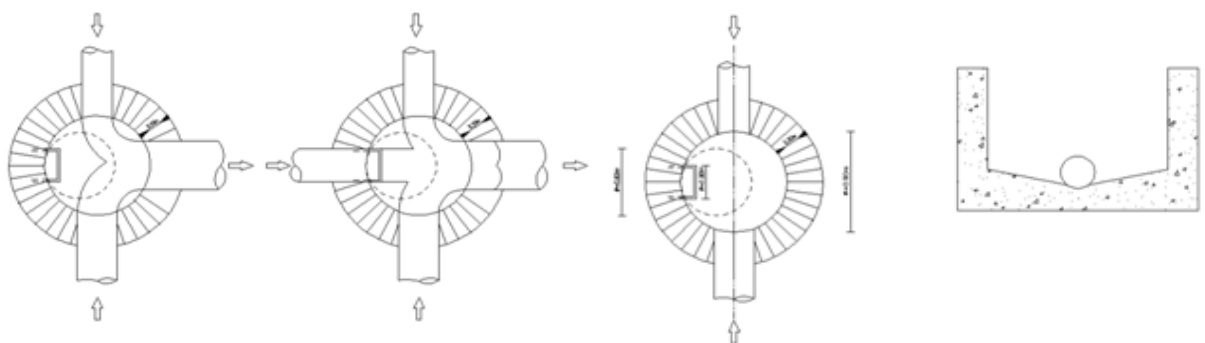
**Tabla N°14.** Diámetros recomendados para pozos de revisión.

<b>DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)</b>	<b>DIÁMETRO DEL POZO (m)</b>
≤ 550	0,9
≥ 550	Diseño especial

**Fuente:** Normas INEN (Octava parte. Lit. 5.2.3.4)

El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, que conduzcan a pérdidas grandes de energía. Los canales deberán tener una sección transversal en forma de U (Canaletas media cana). Su ejecución deberá evitar la turbulencia y la retención del material en suspensión.

Para el caso de tuberías laterales que entran a un pozo en el cual el flujo principal es en otra dirección, los canales del fondo serán conformados de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45 ° respecto al eje principal del flujo. Esta unión se dimensionara de manera que las velocidades de flujo en los canales que se unan sean aproximadamente iguales.



**Fig. N°2.** Zócalos de los pozos de revisión, con canaletas de transición.

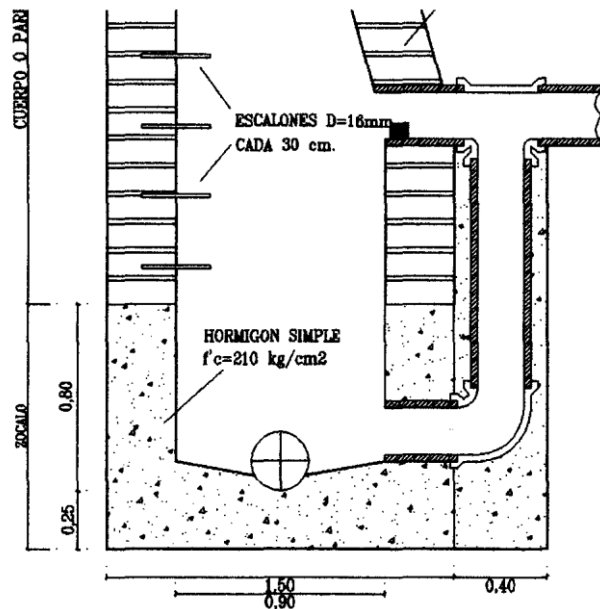
**Fuente:** Metodología de diseño de drenaje urbano, M.Sc. Dilon Moya.(2010)

### Pozos de inspección con salto.

Son estructuras que permiten vencer desniveles, que se originan por el encuentro de varias tuberías. También permiten disminuir pendiente en tramos continuos.

La altura libre entre la tubería de llegada y la tubería de salida, en un pozo normal oscila alrededor de (0.60m a 0.70 m), sin producir turbulencia. En caso contrario se instalará un salto, que es una tubería vertical paralelo al pozo que conecta la tubería de llegada con el fondo del pozo, sin producir turbulencia. El diámetro máximo de la tubería del salto será de 300 mm.

Para caídas superiores a 0.70 hasta 4.0 metros, debe proyectarse caídas externas, mediante estructuras especiales, diseñadas según las alturas de esas caídas y sus diámetros o dimensiones de ingreso al pozo, para estas condiciones especiales, el calculista debe diseñar las estructuras que mejor respondan al caso en estudio, justificando su óptimo funcionamiento hidráulico-estructural y la facilidad de operación y mantenimiento.



**Fig. N°3.** Pozo de revisión con salto.

**Fuente:** Metodología de diseño de drenaje urbano, M.Sc. Dillon Moya.(2010)

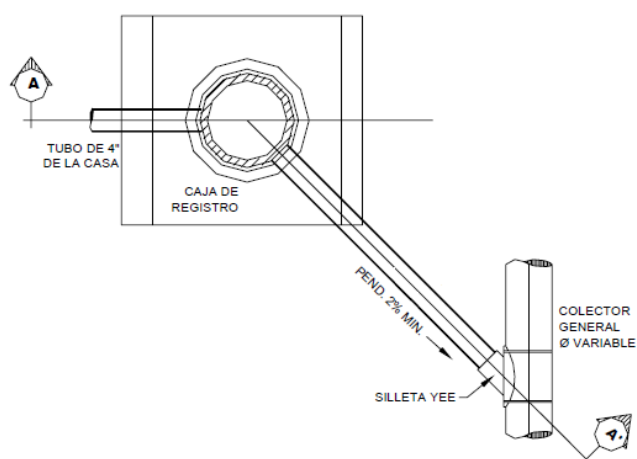
### 6.6.3.3 CONEXIÓN DOMICILIARIA.

La conexión domiciliar deberá tener los siguientes componentes:

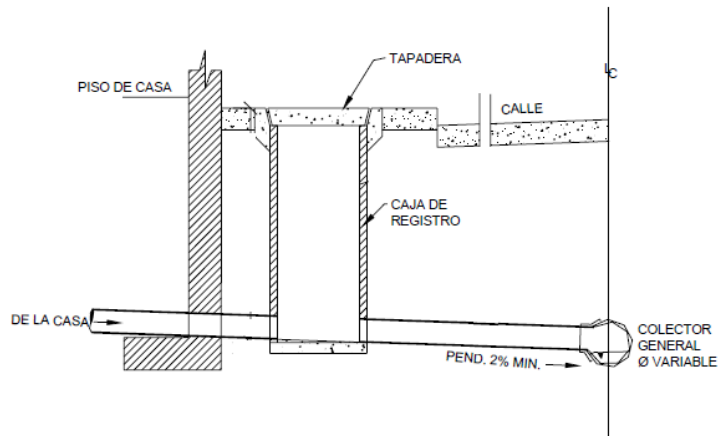
- El elemento de reunión constituido por una caja de registro hecha de hormigón o ladrillo que recoge las aguas servidas provenientes del interior de una vivienda. El fondo de la caja tiene que ser fundido de concreto,dejando la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tuberíasecundaria y pueda llevarla al sistema de alcantarillado central.
- El elemento de conducción conformado por una tubería con una pendiente mínima del 2 % (acometida).
- El elemento de empalme o empotramiento constituido por un accesorio de empalme (Sileta yee) que permita libre descarga sobre la clave del tubo colector.

El tubo de la conexión domiciliar debe ser de menor diámetro que el del tubo de la red principal, con el objeto de que sirva de retenedor de algún objeto que pueda obstruir el colector principal.

El diámetro mínimo de la conexión será 150 mm.



**Fig. N°4.** Vista en planta Conexión Domiciliar



**Fig. N°5.** Vista en elevación Conexión Domiciliar.

**Fuente:** Diseño de alcantarillado sanitario para la Aldea el Subinal, Guastatoya, El Progreso, Ramiro Carlos.(2004)

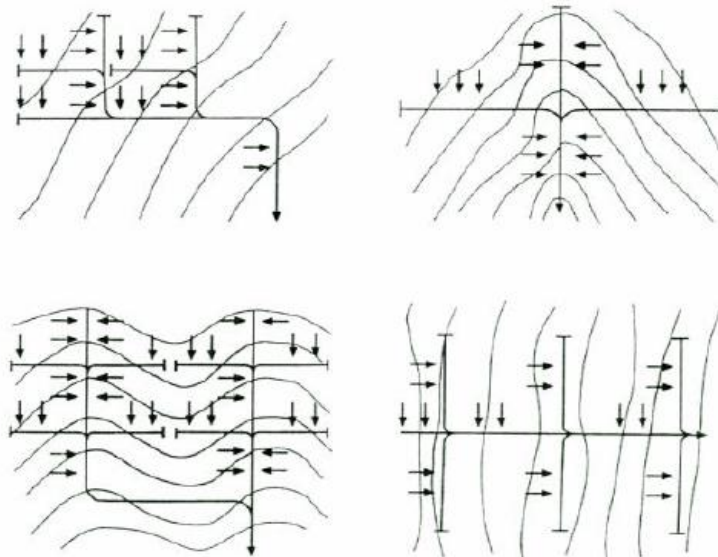
#### 6.6.4 TRAZO DE LA RED.

El trazo de la red del alcantarillado sanitario consiste en determinar la ruta que seguirán las aguas residuales, de tal manera que el conjunto de colectores logren trabajar como un sistema de flujo libre (sección parcialmente llena) por gravedad. A continuación se consideran algunos aspectos de importancia en el trazo de la red:

- Sobre la base del levantamiento topográfico de la zona del proyecto, iniciar el recorrido de los puntos que tengan las cotas más altas y dirigir el flujo hacia las cotas más bajas.
- Debe considerarse alineaciones rectilíneas de las tuberías entre estructuras de revisión (pozos de revisión), tanto horizontal como vertical.
- Para el diseño, se debe seguir la pendiente del terreno, con esto se evitará una excavación profunda y disminuir así costos de excavación.

- Evitar dirigir el agua en contra de la pendiente del terreno.
- Acumular los caudales mayores en tramos en los cuales la pendiente del terreno es pequeña y evitar de esta manera que a la tubería se le de otra pendiente ya que se tendría que colocar la tubería más profunda.

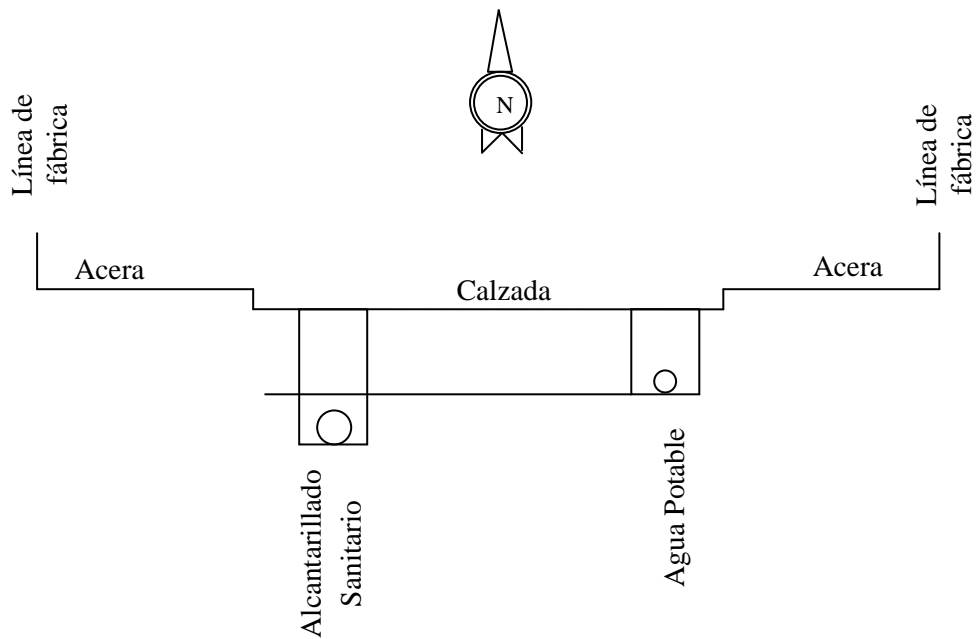
En la Figura N° 5 se indican las diferentes alternativas de trazado geométrico de los Colectores Principales (Red Pública), de acuerdo con las características topográficas.



**Fig. N° 6.** Alternativas de trazado de redes de alcantarillado sanitario.

**Fuente:** Técnicas de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. Franco Alcides. (2002)

La red de alcantarillado sanitario debe ser colocada en el lado opuesto a la red de Agua Potable, es decir, en el lado Sur-Oeste, de la calzada y debe mantener una altura que permita que la tubería de alcantarillado este por debajo de las del agua potable.



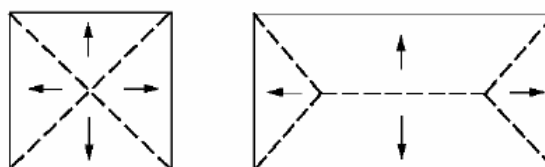
**Fig. N° 7.** Ubicación de la red de alcantarillado sanitario.

**Fuente:** Normas INEN. (Octava parte. Lit. 5.2.1.4)

### 6.6.5 ÁREA DEL PROYECTO.

Se considera área de proyecto, a aquella que contará con el servicio de alcantarillado sanitario, para el período de diseño del proyecto.

Los caudales para el diseño de cada tramo serán obtenidos en función de su área de servicio. Para la delimitación de áreas se tomará en cuenta el trazado de colectores; así como su influencia presente y futura; para lo cual se asignaran áreas proporcionales de acuerdo a las figuras geométricas que el trazado configura.



**Fig. N° 8.** Figuras geométricas para el trazo de la red

No es siempre es factible dar sobre el trazado de la red esas figuras; depende de las características de las calles y de la topografía misma del terreno.

La unidad de medida será la hectárea. (Há)

## **6.6.6 PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.**

### **6.6.6.1 PERÍODO DE DISEÑO (n).**

Se denomina período de diseño al lapso de tiempo para el cual se proyecta un funcionamiento correcto de la red de alcantarillado.

Para seleccionar el período de diseño se debe de considerar factores como la vida útil de las estructuras, equipos y componentes; tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste natural que sufren los materiales, así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas, también, la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo en lo posible, el desarrollo urbanístico comercial o industrial de las áreas adyacentes.

Además, se considera un tiempo de 1 ó 2 años adicionales, debido al tiempo que se lleva en gestionar elproyecto, para su respectiva autorización y desembolso económico.

$$\text{Período de Diseño} = \text{Vida Útil del material} + (\text{Inicio} - \text{Construcción})$$

**Tabla N°15.** Períodos de diseño recomendados.

<b>COMPONENTES</b>		<b>VIDA ÚTIL (Años)</b>
Pozos		10 a 25
Conducciones	Hierro Dúctil	40 a 50
	PVC o AC	20 a 30
Planta de tratamiento		20 a 30

**Fuente:** Normas INEN.



Para el presente proyecto se adopta un período de diseño de 25 años, el mismo que se toma de la tabla N°15 para conducciones de Asbesto cemento.

#### **6.6.6.2 ÍNDICE PORCENTUAL DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.**

Para el cálculo del índice porcentual de crecimiento poblacional existen tres métodos comúnmente usados los cuales son:

1. Método Aritmético.
2. Método Geométrico.
3. Método Exponencial.

##### **Método Aritmético.**

Este método considera un crecimiento lineal y constante de la población, en el que se considera que la cantidad de habitantes que se incrementa va a ser la misma para cada unidad de tiempo.

$$r = \left( \frac{\frac{Pf}{Pa} - 1}{n} \right) * 100 \quad \text{VI.1}$$

Donde:

$r$ = índice de crecimiento poblacional

$Pf$ = Población Futura.

$Pa$ = Población actual.

$n$ = Período de diseño.

##### **Método Geométrico.**

En este método, lo que se mantiene constante es el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo y no por unidad de monto. Los elementos de la ecuación son los mismos que del método aritmético.

$$r = \left[ \left( \frac{Pf}{Pa} \right)^{1/n} - 1 \right] * 100$$

**VI.2**

### **Método Exponencial.**

Este método supone que el crecimiento se produce en forma continua y no por cada unidad de tiempo.

$$r = \left[ \frac{\ln \left( \frac{Pf}{Pa} \right)}{n} \right] * 100$$

**VI.3**

Donde:

*r* = índice de crecimiento poblacional

**ln** = Logaritmo natural

*Pf* = Población Futura.

*Pa* = Población actual.

*n* = Período de diseño.

La Norma Boliviana NB 688, establece que en el caso de no contar con los datos de población para el cálculo del índice de crecimiento poblacional, se debe adoptar los valores de población de la Capital o el Municipio.

Si el índice de crecimiento fuera negativo se debe adoptar como mínimo un índice de crecimiento de 1%.

### **6.6.6.3 POBLACIÓN DE DISEÑO.**

La cantidad de alcantarillado sanitario que se construirá en una comunidad depende de la población beneficiada y de su distribución espacial. Los tipos de población que normalmente se toman en cuenta son:

**Población actual (Pa)**, es la población existente en el momento de la elaboración de los diseños de ingeniería.

**Población al inicio del proyecto**, es la población que va a existir en el área estudiada al inicio del funcionamiento de las redes. Cabe observar que entre la población actual y esta población puede haber una diferencia significativa, en función del tiempo de implantación de las obras.

**Población al fin del proyecto**, es la población que va a contribuir para el sistema de alcantarillado, al final del período del proyecto.

**Población futura (Pf)**, es la población con la que se realizará el respectivo diseño, depende de las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente. El crecimiento poblacional está íntimamente ligado al tamaño del proyecto y por lo tanto al período de diseño que se analice.

#### **6.6.6.4 MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA ESTIMAR POBLACIÓN FUTURA.**

Los métodos de estimación de población futura usualmente empleados en Ingeniería Sanitaria pueden clasificarse en analíticos y gráficos, entre los primeros mencionados tenemos:

1. Método Aritmético.
2. Método Geométrico.
3. Método Exponencial.

##### **Método de incremento aritmético**

Proporciona buen criterio de comparación, con incrementos constantes para periodos iguales, gráficamente su comportamiento es una recta.

En este método se aplica la siguiente fórmula:

$$Pf = Pa(1 + rn) \quad \mathbf{VI.4}$$

Donde:

*Pf*= Población Futura.

*Pa*= Población actual.

*r*= índice de crecimiento poblacional.

*n*= Período de diseño.

### **Método de incremento geométrico**

Con este método se obtiene un incremento que se comporta más acorde al crecimiento real de la población. Gráficamente su comportamiento es una curva.

Su fórmula es:

$$Pf = Pa(1 + r)^n \quad \mathbf{VI.5}$$

Donde:

*Pf*= Población Futura.

*Pa*= Población actual.

*r*= índice de crecimiento poblacional.

*n*= Período de diseño.

### **Método de incremento exponencial.**

A diferencia del modelo geométrico, el modelo exponencial supone que el crecimiento se produce en forma continua y no por cada unidad de tiempo. Su expresión:

$$Pf = Pa(e)^{rn} \quad \mathbf{VI.6}$$

Donde:

*Pf*= Población Futura.

*Pa*= Población actual.

*r*= índice de crecimiento poblacional.

*n*= Período de diseño.

*e*=Constante matemática = 2,7182

#### **6.6.6.5 DENSIDAD POBLACIONAL.**

La densidad poblacional se refiere a la distribución del número de habitantes a través del territorio de una unidad funcional o administrativa (continente, país, estado, provincia, departamento, distrito, etc.)

La densidad poblacional se expresa en Hab/Há y su cálculo se realiza con la siguiente expresión:

$$Dp = \frac{\text{Población (Hab)}}{\text{Área Proyecto (Há)}} \quad \text{VI.7}$$

#### **6.6.6.6 DOTACIÓN DE AGUA POTABLE.**

Es el consumo promedio de agua potable por cada habitante, por cada día. Se expresa en litros por habitante por día (lt/Hab/día).

Los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad de agua, medición, administración del sistema y presión del mismo.

La Tabla N° 16 presenta datos de dotación medida en función a la zona geográfica y número de habitantes.

**Tabla N°16.** Dotación Media (lt/Hab/día) - Población.

<b>ZONA</b>	<b>HASTA 500 Hab</b>	<b>501 a 2000</b>	<b>2001 a 5000</b>	<b>5001 a 20000</b>	<b>20001 a 100000</b>	<b>&gt;100000</b>
<b>SIERRA</b>	30-50	30-70	50-80	80-100	100-150	150-200
<b>ORIENTE</b>	50-70	50-90	70-100	100-140	150-200	200-250
<b>COSTA</b>	70-90	70-110	90-120	120-180	200-250	250-350

**Fuente:** Norma Boliviana NB 688 (2007)

La Tabla N° 17 presenta datos de dotación medida en función del nivel de ingreso en los habitantes.

**Tabla N° 17.** Dotaciones de Agua Potable según el nivel de ingreso en los Habitantes.

<b>NIVELES DE INGRESO</b>	<b>DOTACIÓN (Its/Hab/día).</b>
ALTO	250-200
MEDIO	180-120
BAJO	100-60

**Fuente:** Estudio y Diseño de alcantarillado en la zona central de Bartolomé de Pinllo para el mejoramiento sanitario del sector, Hernández Iván. (2010)

**Dotación actual (Da).**- Se refiere al consumo actual previsto en un centro poblado dividido para la población abastecida y el número de días del año es decir es el volumen equivalente de agua utilizado por una persona en un día.

Para el diseño del alcantarillado sanitario se tomó la dotación asignada por la Municipalidad de Tisaleo, la cual es de 150 lt/Hab/día.

**Dotación futura(Df).**- Al mismo tiempo que la población aumenta en desarrollo, aumenta el consumo de agua potable. La dotación futura se calcula considerando un criterio que indica un incremento en la dotación equivalente a 1 lt/día por cada habitante durante el periodo de diseño.

$$Df = Da + 1lt/Hab/día.(n) \quad \text{VI.8}$$

Donde:

*Df*=Dotación Futura.

*Da*= Dotación Actual.

*n*=Período de diseño.

#### **6.6.6.7 CAUDALES DE DISEÑO.**

El caudal a utilizarse para el diseño de los colectores de aguas residuales será el que resulte de la suma de los caudales de aguas residuales domésticas e industriales afectados de sus respectivos coeficientes de retorno y mayoración,(caudal máximo instantáneo) más los caudales de infiltración y conexiones ilícitas. Las poblaciones y dotaciones serán las correspondientes al final del periodo de diseño.

$$Qd = Qi + Qinf + Qe \quad \text{VI.9}$$

Donde:

*Qd*= Caudal de diseño.

*Qi*= Caudal máximo instantáneo.

*Qinf*= Caudal por infiltraciones.

*Qe*= Caudal por conexiones erradas.

#### 6.6.6.7.1 CAUDAL MÁXIMO INSTANTANEO. ( $Q_i$ )

El caudal máximo instantáneo resulta del producto del caudal domiciliar ( $Q_{md}$ ) y un factor de mayoración ( $M$ ).

$$Q_i = Q_{md} * M \quad \text{VI.10}$$

Donde:

$Q_i$ = Caudal máximo instantáneo.

$Q_{md}$ =Caudal medio diario.

$M$ = Factor de mayoración.

#### Caudal domiciliar o Caudal Medio Diario ( $Q_{md}$ ).

Es el agua que habiendo sido utilizada para limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida a la red de alcantarillado. El agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación y suministro de agua potable.

Una parte de ésta no será llevada al alcantarillado, como la de los jardines y lavado de vehículos, de tal manera que el valor del caudal domiciliar está afectado por un factor  $C$ (Coeficiente de retorno)que varía entre 0.60 a 0.80, el cual queda integrado de la siguiente manera:

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_f}{86400} * C \quad \text{VI.11}$$

Donde:

$Q_{md}$ =Caudal medio diario

$P_f$ = Población futura

$D_f$ = Dotación futura

$C$ = Coeficiente de retorno



### **Factor de mayoración (M).**

Varía de acuerdo a los mismos factores que influye en la variación de los caudales de abastecimiento de agua (clima, patrón de vida, hábitos, etc.), pero es afectado en menor intensidad, en función al porcentaje de agua suministrada que retorna a las alcantarillas y al efecto regulador del flujo a lo largo de los conductos de alcantarillado, que tiende a disminuir los caudales máximos y a elevar los mínimos.

El factor de mayoración podrá ser obtenido mediante las siguientes ecuaciones, es importante observar que este coeficiente tiene una relación inversa con el tamaño de la población:

- Coeficiente de Harmond, utilizando la siguiente expresión.

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{VI.12}$$

$$2.0 \leq M \leq 3.8$$

P= población en miles.

- Babbit. (Para poblaciones menores a 1000 Habitantes)

$$M = \frac{5}{P^{0.2}} \quad \text{VI.13}$$

P= población en miles.

- Coeficiente de Popel.

**Tabla N°18.** Coeficiente de popel.

<b>Población en miles</b>	<b>Coeficiente M</b>
<5	2,4 – 2,0
5 – 10	2,0 – 1,85
10 – 50	1,85 – 1,60
50 – 250	1,60 – 1,33
> 250	1,33

**Fuente:** Norma Boliviana NB 688.(2007)

**Nota:** En caso de que el caudal medio no sobrepase los 4 lt/s, se podrá asumir un coeficiente de mayoración M=4

#### **6.6.6.7.2 CAUDAL POR INFILTRACIONES. (Qinf)**

El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso, terminales de limpieza, etc.

El caudal de infiltración se determinará considerando los siguientes aspectos:

- Altura del nivel freático sobre el fondo del colector.
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.
- Material de la tubería y tipo de unión.

El caudal por infiltraciones es igual a:

$$Q_{inf} = I * L \quad \text{VI.14}$$

Donde:

$I$ = Valor de Infiltración (1/m, 1/km)

$L$ = Longitud de la tubería (m, km)

En la Tabla N°19 se recomienda valores de infiltración en base al tipo de tubería, al tipo de unión y la situación de la tubería respecto a las aguas subterráneas.

**Tabla N°19.** Valores de infiltracion en tuberias.

<b>Caudales de infiltración (l/s/Km)</b>								
	<b>Tubo de cemento</b>		<b>Tubo de arcilla</b>		<b>Tubo de arcilla vitrificada</b>		<b>Tubo de P.V.C</b>	
<b>Unión</b>	<b>Cemento</b>	<b>Goma</b>	<b>Cemento</b>	<b>Goma</b>	<b>Cemento</b>	<b>Goma</b>	<b>Cemento</b>	<b>Goma</b>
<b>Nivel freático bajo</b>	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
<b>Nivel freático alto</b>	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado, OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR. (2006)

#### **6.6.6.7.3 CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS.( $Q_e$ )**

Se deben considerar los caudales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios que incorporan al sistema aguas pluviales. El caudal por conexiones erradas puede ser del 5 % al 10 % del caudal máximo instantáneo de aguas residuales.

$$Q_e = (0.05 - 0.10)Q_i \quad \text{VI.15}$$

Donde:

$Q_e$ = Caudal por conexiones erradas.

$Q_i$ = Caudal máximo instantáneo.

También puede calcularse mediante:

$$Q_e = 80 \text{ lt/Hab/día} \quad \text{VI.16}$$

## 6.6.7 DISEÑO HIDRÁULICO.

### 6.6.7.1 FÓRMULAS PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO.

Considerando que el flujo en las tuberías de alcantarillado será uniforme y permanente, donde el caudal y la velocidad media permanecen constantes en una determinada longitud de conducto, para los cálculos hidráulicos se pueden emplear las siguientes ecuaciones:

#### *Fórmula de Ganguillet – Kutter*

El cálculo de la velocidad es mediante la ecuación de Chezy:

$$V = C\sqrt{RS} \quad \text{VI.17}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

C = Coeficiente de descarga de Chezy.

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

#### *Fórmula de Manning*

Tiene la siguiente expresión:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{VI.18}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s).

n = Coeficiente de rugosidad (adimensional).

R = Radio hidráulico (m).

S = Pendiente (m/m).

El Radio hidráulico se define como:

$$R = \frac{Am}{Pm} \quad \mathbf{VI.19}$$

Dónde:

$Am$  = Área Mojada ( $m^2$ )

$Pm$  = Perímetro Mojado (m)

**Para tuberías con sección llena.**

El radio hidráulico es:

$$R = \frac{D}{4} \quad \mathbf{VI.20}$$

Sustituyendo el valor de ( $R$ ), la fórmula de Manning para tuberías a sección llena es:

$$V = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2} \quad \mathbf{VI.21}$$

En función del caudal, con:  $Q = VA$

Dónde:

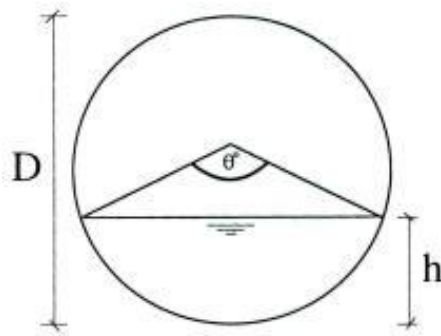
$Q$  = Caudal ( $m^3/s$ )

$A$  = Área de la sección circular ( $m^2$ )

$$Q = \frac{0.312}{n} D^{8/3} S^{1/2} \quad \mathbf{VI.22}$$

**Para tuberías con sección parcialmente llena:**

El flujo a sección llena se presenta en condiciones especiales. Se debe destacar que la condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado, es a sección parcialmente llena, con una superficie de agua libre y en contacto con el aire; por lo que, en el diseño es necesario determinar el caudal, velocidad, tirante y radio hidráulico. Para el cálculo es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de flujo a sección llena y parcialmente llena.



Con el gráfico, podemos establecer las relaciones hidráulicas para secciones parcialmente llenas, utilizando las siguientes expresiones.

El ángulo central  $\theta$  (en grado sexagesimal):

$$\theta = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2h}{D} \right) \quad \text{VI.23}$$

Radio hidráulico:

$$r_{pll} = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi \theta} \right) \quad \text{VI.24}$$

Sustituyendo el valor de R, la fórmula de Manning para tuberías con sección parcialmente llena es:

$$v = \frac{0.397D^{2/3}}{n} \left(1 - \frac{360\text{sen}\theta}{2\pi\theta}\right)^{2/3} S^{1/2} \quad \text{VI.25}$$

En función del Caudal:

$$q = \frac{D^{8/3}}{7257,15n(2\pi\theta)^{2/3}} (2\pi\theta - 360\text{sen}\theta)^{5/3} S^{1/2} \quad \text{VI.26}$$

### 6.6.7.2 RELACIONES HIDRÁULICAS

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena para poder agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área, caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionaron los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcialmente llena.

#### Relación q/Q

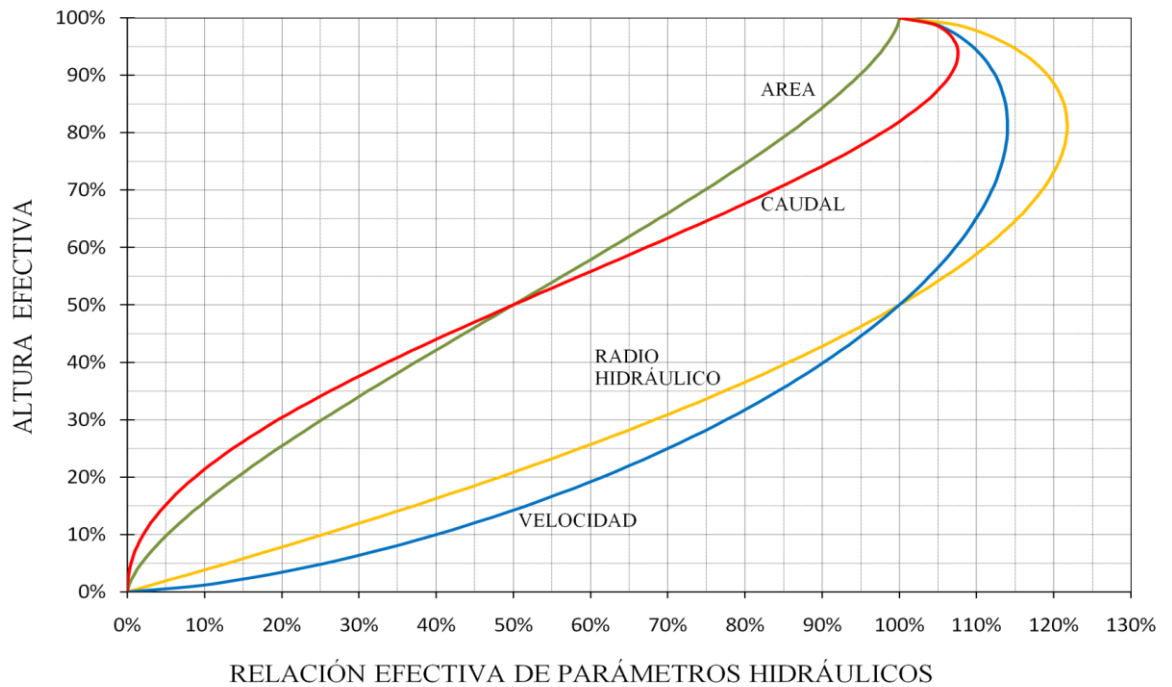
Este valor se obtiene de la división del caudal de diseño calculado para cada tramo de tubería para el caudal a tubo lleno Q calculado con la fórmula de Manning.

#### Relación v/V

Habiendo obtenido el valor de q/Q, se calcula el valor de esta relación que resulta de la división de la velocidad de diseño para la velocidad a tubo lleno calculada con la expresión de Manning indicada anteriormente.

Las curvas de las propiedades hidráulicas, para tubería a gravedad, a superficie libre servirán para determinar las relaciones de velocidades (v/V), radio hidráulico y el calado de agua para el caudal de diseño (condición real)

GRÁFICO DE LAS PROPIEDADES HIDRÁULICAS PARA UNA TUBERÍA CIRCULAR



**Gráfico N°9.** Curvas de las propiedades hidráulicas para el flujo en tuberías a gravedad.

**Fuente:** Ingeniería de aguas residuales, Metcalf& Eddy (1998)

### 6.6.7.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.

En la Tabla N° 20 se indican valores del coeficiente de rugosidad “n” de Manning, para las tuberías de uso más corriente.

**Tabla N° 20.** Valores del Coeficiente de Rugosidad “n” para distintos materiales.

Material	Coefficiente “n”	Material	Coefficiente “n”
Concreto	0.013	Hierro Galvanizado (H°G°)	0.014
Polivinilo (PVC)	0.011	Hierro Fundido (H°F°)	0.012
Polietileno (PE)	0.011	Fibra de Vidrio	0.010
Asbesto-Cemento	0.011		

Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR. (2006)



#### 6.6.7.4 DETERMINACIÓN DE PENDIENTES.

Se recomienda que la pendiente utilizada en el diseño sea la pendiente que tenga el terreno natural, de esta forma se evitará el sobrecosto por excesiva excavación, siempre y cuando cumpla con las relaciones hidráulicas y las velocidades permisibles. La forma de determinar la pendiente natural del terreno es la siguiente:

$$J = \frac{C_s - C_i}{L} * 100 \quad \text{VI.27}$$

Donde:

$C_s$  = cota superior del terreno

$C_i$  = cota inferior del terreno

$L$  = distancia horizontal entre la cota inicial y la cota final.

Es importante mencionar que en los tramos en donde la velocidad mínima no se logre desarrollar debido a que la pendiente del terreno es muy pequeña, será importante incrementar la pendiente del colector respecto a la del terreno, de tal manera de que logre desarrollarse la velocidad mínima. Procurando siempre evitar cotas demasiado profundas, ya que de ser así estaríamos encontrándonos con volúmenes de excavación demasiado grandes, los cuales aumentarían los costos del proyecto. Además al tener zanjas demasiado profundas éstas se vuelen inestables, por lo tanto, se les tendría que aplicar algún tipo de apuntalamiento u otro tipo de estabilización.

En cuanto a los tramos en que la pendiente natural del terreno sea tan pronunciada y que pueda ocasionar velocidades mayores a las máximas, se utilizará un sistema de tramos cortos con pendientes aceptables (menor pendiente del colector con respecto a la del terreno), conectados por estructuras de caída (disipadores de energía) debidamente dimensionadas.

### **6.6.7.5 CRITERIOS DE DISEÑO.**

#### **6.6.7.5.1 PENDIENTE MÍNIMA.**

El diseño usual del alcantarillado considera que la pendiente mínima que tendrá una alcantarilla, viene dada por la inclinación de la tubería con la cual se logrará mantener la velocidad mínima de 0,6 m/s, transportando el caudal máximo con un nivel de agua del 75% (0,75 D) del diámetro.

De no conseguirse condiciones de flujo favorables debido al pequeño caudal evacuado en los tramos iniciales de cada colector (primeros 300 m) se deberá mantener una pendiente mínima del 0,8%.

Si calculamos para el diámetro mínimo de 200 mm, la pendiente mínima oscila alrededor del 0,4 %. Este valor difícilmente puede replantearse en obra, por lo que se recomienda partir de un valor mínimo de 0,5 %

#### **6.6.7.5.2 PENDIENTE MÁXIMA ADMISIBLE**

La pendiente máxima admisible será calculada para la velocidad máxima permisible.

#### **6.6.7.5.3 CRITERIO DE VELOCIDAD.**

##### ***Velocidad mínima permisible.***

En los sistemas de alcantarillado sanitario se producen obstrucciones por la sedimentación de materiales de desecho y partículas orgánicas debido a que éstas no cuentan con una velocidad de flujo adecuada, es por ello que la velocidad mínima dentro de un sistema de alcantarillado sanitario será 0.6 m/seg o a su vez no debe ser menor de 0,40 m/seg en los tramos iniciales. (Normas INEN, Octava parte, Lit. 5.2.1.10 d)

### *Velocidad máxima permisible*

Cuando la topografía presenta pendientes fuertes las alcantarillas presentan altas velocidades de escurrimiento, ocasionando abrasión en las mismas al contener sustancias tales como arena fina, grava y gravilla.

**Tabla N° 21.** Velocidades máximas recomendadas.

<b>Material</b>	<b>Velocidad máxima (m/seg)</b>
Hormigón simple:	
Unión con Mortero	3.00
Unión elastomérico	3.50 – 4.00
Material Vítreo	4.00 – 6.00
Asbesto - Cemento	4.50 – 5.00
Hierro Fundido	4.00 – 6.00
PVC	4.50

**Fuente:** Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR.(2006)

#### **6.6.7.5.4 TIRANTE O PROFUNDIDAD DE FLUJO**

La altura del tirante del flujo, deberá ser mayor que el 10% del diámetro de la tubería y menor que el 75%; estos parámetros aseguran el funcionamiento del sistema como un canal abierto y la funcionalidad en el arrastre de los sedimentos. El tirante máximo del flujo a transportar, lo da la relación de tirantes/d, en donde d es la altura del flujo y D es el diámetro interior de la tubería.

#### **6.6.7.5.5 DIÁMETRO MÍNIMO DE ALCANTARILLAS.**

Los criterios de diseño de las redes especifican que el diámetro mínimo de las alcantarillas será 200 mm para las habilitaciones de uso de vivienda. (Normas INEN, Octava parte. Lit. 5.2.1.6 y Especificaciones internas del Gobierno Municipal De Tisaleo).

#### 6.6.7.5.6 TENSIÓN TRACTIVA.

La tensión tractiva o tensión de arrastre ( $\tau$ ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado. Tiene la siguiente expresión:

$$\tau = \delta g R S \quad \text{VI.28}$$

Donde:

$\tau$  = Tensión tractiva en pascal (Pa)

$\delta$  = Densidad del agua (1000 kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = Aceleración de la gravedad (9,81 m/seg<sup>2</sup>)

$R$  = Radio Hidráulico (m)

$S$  = Pendiente de la Tubería (m/m)

$$R = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi \theta} \right) \text{ Para parcialmente lleno}$$

#### 6.6.7.6 COMPROBACIONES DE DISEÑO.

- La velocidad a tubo lleno debe compararse con la velocidad máxima permisible.

$$V < V_{Max}$$

Velocidad a tubo lleno < V Máxima permisible

- La velocidad parcialmente lleno debe compararse con la velocidad mínima.

$$v \geq V_{Min}$$

Velocidad a tubo parcialmente lleno  $\geq$  V Mínima

En los tramos iniciales el caudal es sumamente pequeño por lo que no deberá chequearse la velocidad con el criterio de la pendiente mínima, sino con el criterio de la tensión tractiva.

- La altura efectiva no deberá pasarse de 75% del diámetro.

## 6.7 METODOLOGÍA.

### 6.7.1 CÁLCULO DEL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA EL CASERIO SAN JUAN DEL CANTÓN TISALEO.

Para el cálculo del diseño de la red se consideran los diferentes parámetros de diseño establecidos en la fundamentación teórica.

A continuación se detalla los cálculos realizados para el diseño de la red de Alcantarillado Sanitario para el Caserío San Juan del Cantón Tisaleo.

#### 6.7.1.1 CÁLCULO DEL ÍNDICE PORCENTUAL DE CRECIMIENTO.

Para el cálculo es necesario contar con los datos de población iniciales, para lo cual se considera los datos de los censos realizados por el INEC.

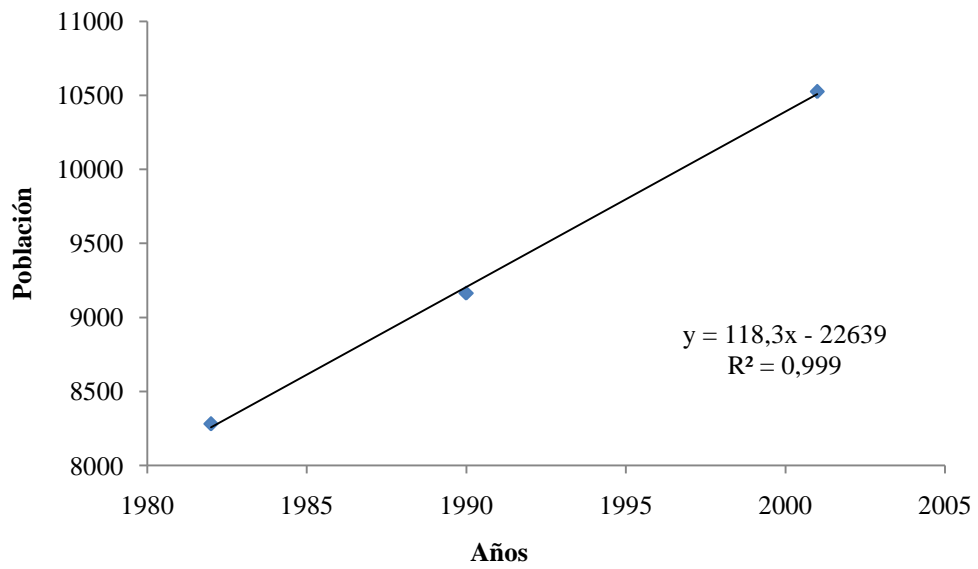
*Nota:* El Caserío San Juan no cuenta con los datos de población de los distintos censos realizados por el INEC, por lo cual para determinar el índice de crecimiento poblacional se toma los datos de población del Cantón Tisaleo.

**Tabla N°13.** Censos de Población de Tisaleo en diferentes años.

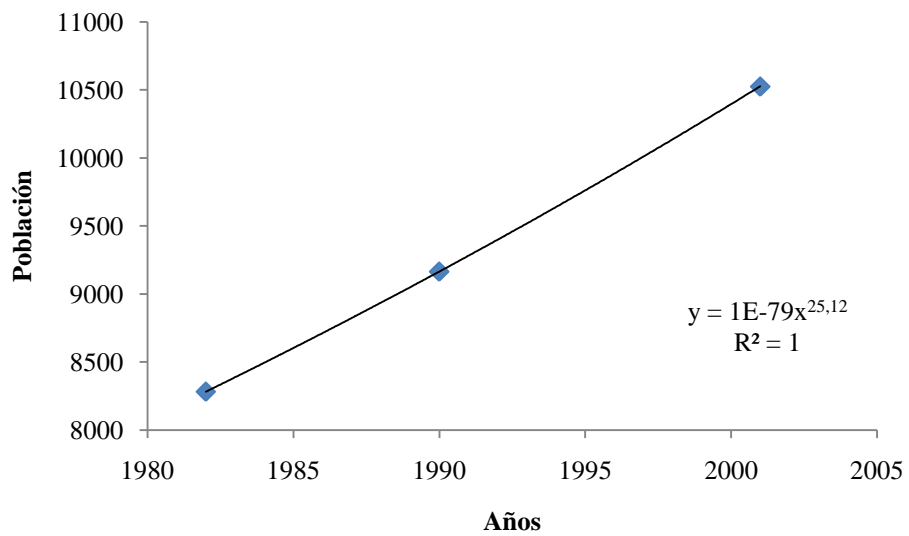
SECTOR	AÑO	POBLACIÓN
Tisaleo	1982	8282
Tisaleo	1990	9165
Tisaleo	2001	10525

**Fuente:** Datos tomados del INEC

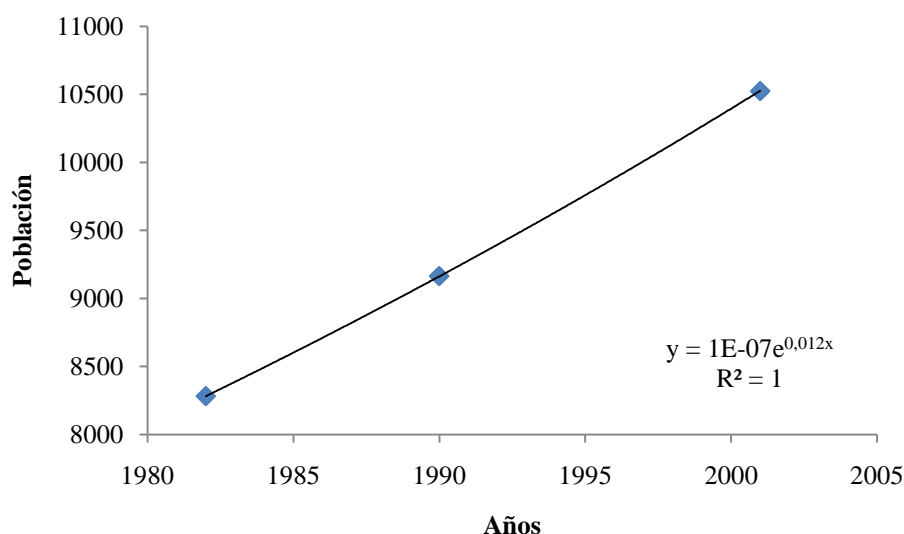
Con los datos obtenidos por el INEC, se grafica el crecimiento de la población en un plano cartesiano, donde las abscisas representan los años y las ordenadas la población. Se traza la línea de tendencia (Lineal, Potencial y Exponencial) y por mínimos cuadrados calculamos el valor de  $R^2$ , el mismo que sirve para seleccionar el método de cálculo del índice de crecimiento poblacional ya que de entre las tendencias dibujadas se escoge el valor de  $R^2$  que más se aproxime a 1.00 o en el mejor de los casos que sea igual a 1.00.



**Gráfico N° 10.** Curva de crecimiento de población (Tendencia lineal)



**Gráfico N° 11.** Curva de crecimiento de población (Tendencia potencial)



**Gráfico N° 12.** Curva de crecimiento de población (Tendencia exponencial).

De los gráficos podemos observar que  $R^2$  es igual a 1.00 en la Tendencia potencial y exponencial, por lo cual para el cálculo del índice de crecimiento poblacional se escoge el Método Geométrico ya que es un método que se comporta más acorde al crecimiento real de la población.

**Método Geométrico.**

$$r = \left[ \left( \frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100 \quad \text{VI.2}$$

**Tabla N° 22.** Cálculo del Índice porcentual de crecimiento

Años	Población	n	r (%)
1982	8282		
		8	1,27
1990	9165		
		11	1,26
2001	10525		

$$\bar{r} = \frac{1,27 + 1,26}{2} = 1,27 \cong 1,30$$

**Índice de crecimiento poblacional  $r = 1,30 \%$**

### 6.7.1.2 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA.

Como el índice de crecimiento poblacional se determinó con el método geométrico, la población futura se calcula con el mismo método.

**Método geométrico.**

$$Pf = Pa(1 + r)^n \quad \text{VI.5}$$

$Pa = 142$  Hab (Dato obtenido de las encuestas)

$r = 0,013$

$n = 25$  años

$$Pf = 142(1 + 0,013)^{25}$$

$$Pf = 196 \text{ Hab}$$

### 6.7.1.3 CÁLCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL.

Utilizando tanto el levantamiento topográfico como el diseño de la red, se ha calculado un área del proyecto igual a  $27,732$  Há; a partir de lo cual podemos calcular la densidad poblacional.

Densidad poblacional. **Dp** (Hab/Há)

$$Dp = \frac{Pf}{Há} \quad \text{VI.7}$$

$$Dp = \frac{196 \text{ Hab}}{27,732 \text{ Há}}$$

$$Dp = 7 \text{ Hab/Há}$$



En los respectivos cálculos la densidad poblacional es  $7 \text{ Hab/Há}$ , siendo este un valor pequeño, por lo que, por recomendaciones del Gobierno Municipal de Tisaleo y considerando que con la existencia del alcantarillado sanitario la población aumentará notablemente, se adopta un valor de densidad poblacional igual a  $18 \text{ Hab/Há}$ .

#### 6.7.1.4 DATOS PARA EL DISEÑO SANITARIO.

**Tabla N° 23.** Datos Generales para el diseño

<b>DATOS GENERALES</b>	
Período de diseño. (n)	25 años
Densidad poblacional. (Dp)	$18 \text{ Hab/Há}$
Dotación de agua potable. (Dotación actual Da)	$150 \text{ lt/Hab/día}$
Material a utilizar	Tubería Hormigón simple
Coeficiente de rugosidad.	0.013
Área aportarte.	Varía en cada tramo de tubería a diseñar, siendo acumulativa.
Longitud	Distancia Horizontal entre pozos.

#### 6.7.1.5 CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO.

A continuación se describe cada una de las columnas de la Tabla N° 24, y el respectivo calculo que se realiza para determinar del caudal sanitario.

➤ Columna 1

Calles donde se realizará el proyecto.

➤ Columna 2

Tramo de diseño (Entre pozos)

- Columna 3  
Longitud del Tramo de diseño.

- Columna 4  
Área de aportación por tramo.

- Columna 5  
Densidad poblacional. **Dp** (Hab/Há)

$$Dp = 18 \text{ Hab/Há}$$

- Columna 6  
Población futura **Pf**(Hab).

$$Pf = Dpf * Há \quad \text{Despejando VI.7}$$

Há: Área de aportación por tramo.

$$Pf = 18Háb * 0.401Há$$

$$Pf = 7 \text{ Hab/Há}$$

- Columna 7  
Dotación futura **Df** (lt/Hab/día).

$$Df = Da + 1\text{lt/Hab/día} * n \quad \text{VI.8}$$

$$Df = 150\text{lt/Hab/día} + 1\text{lt/Hab/día} * (25)$$

$$Df = 175 \text{ lt/Hab/día.}$$

- Columna 8  
Caudal medio diario **Qmd** (lt/seg).

$$Qmd = \frac{Pf * Df}{86400} \quad \text{VI. 11}$$

$$Qmd = \frac{7\text{Hab} * 175 \text{ lt/Hab/día.}}{86400}$$

$$Qmd = 0.014 \text{ lt/seg}$$

- Columna 9  
Coeficiente C.C= 80 %

- Columna 10  
Factor de mayoración.  
Se utiliza la fórmula de Babbit, ya que esta se aplica para poblaciones menores a 1000 Hab.

$$M = \frac{5}{P^{0.2}} \quad \text{VI.13}$$

$$M = \frac{5}{0.5^{0.2}} = 5.74$$

$P = 500$  Hab (Población futura para la densidad poblacional de 18 Hab/Há)

Para el presente diseño considerando que la población es pequeña y el caudal medio diario no sobre pasa los 4 lt/seg, se asume un factor de mayoración  $M=4$ .

$$M = 4$$

- Columna 11  
Caudal máximo instantáneo  $Q_i$  (lt/seg).

$$Q_i = Q_{md} * C * M \quad \text{VI.10}$$

$$Q_i = 0.014 \text{ lt/s} * 0.8 * 4$$

$$Q_i = 0.045 \text{ lt/seg}$$

- Columna 12  
Caudal por infiltraciones.  $Q_{inf}$  (lt/seg).

$$Q_{inf} = I * L \quad \text{VI.14}$$

Valor de Infiltración Ver Tabla N°19 (Tubo de cemento, Unión Cemento, Nivel freático bajo)

$$Q_{inf} = 74 \text{ m} * 0.0005 \text{ lt/seg/m}$$

$$Q_{inf} = 0.037 \text{ lt/seg}$$

➤ Columna 13

Caudal por conexiones erradas. **Q<sub>e</sub>**(lt/seg).

$$Q_e = 80 \text{ lt/Hab/dia} \quad \mathbf{VI.16}$$

$$Q_e = \frac{80 \text{ lt/Hab/dia} * 7 \text{ Hab}}{86400}$$

$$Q_e = 0.006 \text{ lt/seg}$$

➤ Columna 14

Caudal de diseño. **Q<sub>d</sub>** (lt/s).

$$Q_d = Q_i + Q_{inf} + Q_e \quad \mathbf{VI.9}$$

$$Q_d = (0.045 + 0.037 + 0.006) \text{ lt/seg}$$

$$Q_d = 0.089 \text{ lt/seg}$$

**Nota:**

- El ejemplo de cálculo está realizado para el primer tramo (P1-P2)
- Se realizó el cálculo del caudal de las zonas que en un futuro aportarán al sistema, con el fin de considerarlas en el caudal acumulado. (Estas zonas no forman parte del diseño del presente proyecto). Ver detalles en Lámina N°2, N°4.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**



**CALCULO DEL CAUDAL SANITARIO (CAUDAL DE DISEÑO)**

Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón

Fecha: Mayo 2011

TABLA N°24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
CALLE	TRAMO POZO	LONGITUD (m)	ÁREA APORT (Ha <sup>2</sup> )	DENSID POBLAC. FUT Hab/Ha	POBLACION FUT Hab	DOTACIÓN FUTURA lt/Hab/día	Qmd lt/s	Coeficiente "C"	VALOR M	CAUDAL DOMEST	CAUDAL INFILTRA.	CAUDAL C. ERRADAS	CAUDAL DE DISEÑO
										Qi lt/s	Qinf lt/s	Qe lt/s	Qd lt/s
Ramal 1	P1 - P2	74,00	0,401	18	7	175	0,014	0,8	4,00	0,045	0,037	0,006	0,089
Ramal 1	P2 - P3	80,00	0,580	18	10	175	0,020	0,8	4,00	0,065	0,040	0,009	0,114
Ramal 1	P3 - P4	47,16	0,357	18	6	175	0,012	0,8	4,00	0,039	0,024	0,006	0,068
Ramal 1	P4 - P5	84,00	0,665	18	12	175	0,024	0,8	4,00	0,078	0,042	0,011	0,131
Ramal 1	P5 - P6	70,70	0,615	18	11	175	0,022	0,8	4,00	0,071	0,035	0,010	0,117
Ramal 1	P6 - P7	45,43	0,418	18	8	175	0,016	0,8	4,00	0,052	0,023	0,007	0,082
Ramal 1	P7 - P8	99,72	0,944	18	17	175	0,034	0,8	4,00	0,110	0,050	0,016	0,176
Ramal 1	P8 - P9	93,95	0,836	18	15	175	0,030	0,8	4,00	0,097	0,047	0,014	0,158
Ramal 1	P9 - P10	59,20	0,546	18	10	175	0,020	0,8	4,00	0,065	0,030	0,009	0,104
Ramal 1	P10 - P11	69,00	0,504	18	9	175	0,018	0,8	4,00	0,058	0,035	0,008	0,101
Ramal 1	P11 - P12	20,65	0,140	18	3	175	0,006	0,8	4,00	0,019	0,010	0,003	0,033
Ramal 1	P12 - P13	20,10	0,103	18	2	175	0,004	0,8	4,00	0,013	0,010	0,002	0,025
Ramal 1	P13 - P14	36,09	0,177	18	3	175	0,006	0,8	4,00	0,019	0,018	0,003	0,040
Ramal 1	P14 - P15	12,20	0,010	18	0	175	0,000	0,8	4,00	0,000	0,006	0,000	0,006
Ramal 1	P15 - P16	83,80	0,113	18	2	175	0,004	0,8	4,00	0,013	0,042	0,002	0,057
Ramal 1	P16 - P17	21,60	0,078	18	1	175	0,002	0,8	4,00	0,006	0,011	0,001	0,018
Ramal 1	P17 - P18	73,00	0,331	18	6	175	0,012	0,8	4,00	0,039	0,037	0,006	0,081
Ramal 1	P18 - P19	79,92	0,649	18	12	175	0,024	0,8	4,00	0,078	0,040	0,011	0,129
Ramal 1	P19 - P20	80,00	0,761	18	14	175	0,028	0,8	4,00	0,091	0,040	0,013	0,144
Ramal 1	P20 - P21	80,00	0,766	18	14	175	0,028	0,8	4,00	0,091	0,040	0,013	0,144
Ramal 1	P21 - P22	80,00	0,774	18	14	175	0,028	0,8	4,00	0,091	0,040	0,013	0,144
Ramal 1	P22 - P23	80,00	0,777	18	14	175	0,028	0,8	4,00	0,091	0,040	0,013	0,144
Ramal 1	P23 - P24	60,00	0,601	18	11	175	0,022	0,8	4,00	0,071	0,030	0,010	0,111
Ramal 1	P24 - P25	69,10	0,703	18	13	175	0,026	0,8	4,00	0,084	0,035	0,012	0,131
Ramal 1	P25-P25A	35,35	0,346	18	6	175	0,012	0,8	4,00	0,039	0,018	0,006	0,062
Ramal 1	P25A-P26	35,35	0,372	18	7	175	0,014	0,8	4,00	0,045	0,018	0,006	0,070
Ramal 1	P26 - P26A	29,68	0,388	18	7	175	0,014	0,8	4,00	0,045	0,015	0,006	0,067
Ramal 1	P26A - P27	50,00	0,220	18	4	175	0,008	0,8	4,00	0,026	0,025	0,004	0,055
Ramal 2	P28-P29	55,98	0,325	18	6	175	0,012	0,8	4,00	0,039	0,028	0,006	0,072
Ramal 2	P29-P30	41,85	0,243	18	4	175	0,008	0,8	4,00	0,026	0,021	0,004	0,051
Ramal 2	P30-P27	65,87	0,267	18	5	175	0,010	0,8	4,00	0,032	0,033	0,005	0,070
Ramal 3	P31-P32	80,00	0,492	18	9	175	0,018	0,8	4,00	0,058	0,040	0,008	0,107
Ramal 3	P32-P33	80,00	0,638	18	11	175	0,022	0,8	4,00	0,071	0,040	0,010	0,121
Ramal 3	P33 - P33A	40,00	0,278	18	5	175	0,010	0,8	4,00	0,032	0,020	0,005	0,057
Ramal 3	P33A-P18	26,40	0,079	18	1	175	0,002	0,8	4,00	0,006	0,013	0,001	0,021
Ramal 4	P31-P34	80,23	0,562	18	10	175	0,020	0,8	4,00	0,065	0,040	0,009	0,114
Ramal 4	P34-P35	10,71	0,121	18	2	175	0,004	0,8	4,00	0,013	0,005	0,002	0,020
Ramal 4	P35-P36	80,00	0,774	18	14	175	0,028	0,8	4,00	0,091	0,040	0,013	0,144



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**



**CALCULO DEL CAUDAL SANITARIO (CAUDAL DE DISEÑO)**

Realizado por: Gladys Gardenia Velasco Alarcón

Fecha: Mayo 2011

TABLA N°24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
CALLE	TRAMO POZO	LONGITUD (m)	ÁREA APORT (Ha <sup>2</sup> )	DENSID POBLAC. FUT Hab/Ha	POBLACION FUT Hab	DOTACIÓN FUTURA lt/Hab/día	Qmd lt/s	Coeficiente "C"	VALOR M	CAUDAL DOMEST	CAUDAL INFILTRA.	CAUDAL C. ERRADAS	CAUDAL DE DISEÑO
										Qi lt/s	Qinf lt/s	Qe lt/s	Qd lt/s
Ramal 4	P36-P37	80,00	0,833	18	15	175	0,030	0,8	4,00	0,097	0,040	0,014	0,151
Ramal 4	P37-P38	57,48	0,602	18	11	175	0,022	0,8	4,00	0,071	0,029	0,010	0,110
Ramal 4	P38-P39	60,00	0,651	18	12	175	0,024	0,8	4,00	0,078	0,030	0,011	0,119
Ramal 4	P39-P40	55,80	0,588	18	11	175	0,022	0,8	4,00	0,071	0,028	0,010	0,109
Ramal 4	P40-P41	90,00	0,994	18	18	175	0,036	0,8	4,00	0,117	0,045	0,017	0,178
Ramal 4	P41-P42	90,00	0,983	18	18	175	0,036	0,8	4,00	0,117	0,045	0,017	0,178
Ramal 4	P42-P43	87,98	0,804	18	14	175	0,028	0,8	4,00	0,091	0,044	0,013	0,148
Ramal 4	P43-P44	61,10	0,272	18	5	175	0,010	0,8	4,00	0,032	0,031	0,005	0,068
Ramal 4	P44-P45	65,25	0,353	18	6	175	0,012	0,8	4,00	0,039	0,033	0,006	0,077
Ramal 4	P45-P46	38,47	0,207	18	4	175	0,008	0,8	4,00	0,026	0,019	0,004	0,049
Ramal 4	P46-P27	23,55	0,069	18	1	175	0,002	0,8	4,00	0,006	0,012	0,001	0,019

**ZONAS FUTURAS DE APORTE.**

Zona 1		136,81	0,319	18	6	175	0,012	0,8	4,00	0,039	0,068	0,006	0,113
Zona 2		160,05	0,349	18	6	175	0,012	0,8	4,00	0,039	0,080	0,006	0,124
Zona 3		193,48	0,983	18	18	175	0,036	0,8	4,00	0,117	0,097	0,017	0,230
Zona 4		201,99	1,546	18	28	175	0,057	0,8	4,00	0,181	0,101	0,026	0,308
Zona 5		226,28	1,225	18	22	175	0,045	0,8	4,00	0,143	0,113	0,020	0,276

Los caudales de diseño siempre son acumulativos, dependiendo de la diagramación de la red de Alcantarillado, porque van recolectando el caudal sanitario y entregando al siguiente tramo, y así sucesivamente. A continuación se presenta la tabla de los caudales de diseño acumulados.

**Tabla N°25. Caudales Acumulados**

TRAMO	POZOS	Q TRAMO (lt/seg)	Q ACUM (lt/seg)
Ramal 1	P1 - P2	0,089	0,089
	P2 - P3	0,114	0,203
	P3 - P4	0,068	0,271
	P4 - P5	0,131	0,402
	P5 - P6	0,117	0,519
	P6 - P7	0,082	0,601
	P7 - P8	0,176	0,776
	P8 - P9	0,158	0,935
	P9 - P10	0,104	1,038
	P10 - P11	0,101	1,139
P11-P12	P11 - P12	0,033	1,172
	Zona 1	0,113	<b>1,285</b>
Ramal 1	P12-P13	0,025	1,310
P13-P14	P13-P14	0,040	1,350
	Zona 2	0,124	<b>1,474</b>
Ramal 1	P14-P15	0,006	1,480
P15-P16	P15-P16	0,057	1,537
	Zona 3	0,230	<b>1,767</b>
P16-P17	P16-P17	0,018	1,785
	Zona 4	0,308	<b>2,094</b>
Ramal 1	P17-P18	0,081	<b>2,175</b>

Ramal 3	P31-P32	0,107	0,107
	P32-P33	0,121	0,228
	P33 - P33A	0,057	0,285
	P33A-P18	0,021	0,306

Cont. Tabla N°25

P18-P19	P18-P19	0,129	2,304
	Ramal 3	0,306	<b>2,609</b>
Ramal 1	P19 - P20	0,144	2,753
	P20 - P21	0,144	2,897
	P21 - P22	0,144	3,041
	P22 - P23	0,144	3,184
	P23 - P24	0,111	3,296
	P24 - P25	0,131	3,427
	P25-P25A	0,062	3,489
	P25A-P26	0,070	3,558
	P26 - P26A	0,067	3,625
	P26A- P27	0,055	<b>3,680</b>

Ramal 2	P28-P29	0,072	0,072
	P29-P30	0,051	0,123
	P30-P27	0,070	<b>0,193</b>

Ramal 4	Zona 5	0,276	0,276
	P31-P34	0,114	0,390
	P34-P35	0,020	0,410
	P35-P36	0,144	0,554
	P36-P37	0,151	0,705
	P37-P38	0,110	0,815
	P38-P39	0,119	0,934
	P39-P40	0,109	1,044
	P40-P41	0,178	1,222
	P41-P42	0,178	1,400
	P42-P43	0,148	1,548
	P43-P44	0,068	1,616
	P44-P45	0,077	1,693
	P45-P46	0,049	1,742
	P46-P27	0,019	<b>1,761</b>

Caudal de aportación al P27 = 5,633 lt/seg (Caudal que aporta a la red del Caserío San Alfonso)



### 6.7.1.6 DISEÑO HIDRÁULICO.

A continuación se describe cada una de las columnas de la Tabla N°26, y el respectivo cálculo para realizar el diseño hidráulico.

- Columna 1  
Calle de diseño.
- Columna 2  
Numeración de pozos.
- Columna 3  
Longitud entre pozos. (m)
- Columna 4  
Cota de terreno (msnm)
- Columna 5  
Cota del proyecto (msnm)
- Columna 6  
Profundidad a la que se va a colocar la tubería.
- Columna 7  
Cálculo de la pendiente natural del terreno.

$$J = \frac{C_s - C_i}{L} * 100 \quad \text{VI.27}$$

$$J = \frac{3233,00 - 3228,06}{74} * 100 = 6,68$$

➤ Columna 8

Gradiente hidráulica

En función de la pendiente natural del terreno se asume aproximadamente la pendiente de la tubería.

➤ Columna 9

Cálculo de diámetro de la tubería. (mm)

$$\phi_{cal} = \left( \frac{Qd * n}{0.312 S^{1/2}} \right)^{3/8} \quad \text{Despejando VI.22}$$

$$\phi_{cal} = \left( \frac{0,089 \times 10^{-3} * 0,013}{0.312 (0,0668)^{1/2}} \right)^{3/8} * 1000 = 15,26 \text{ mm}$$

➤ Columna 10

Como podemos observar en la tabla N°26, los diámetros calculados para cada tramo son menores al diámetro mínimo especificado en las Normas INEN y en las especificaciones internas del Gobierno Municipal de Tisaleo, por lo tanto en el diseño se asume el diámetro mínimo.

$$D = 200 \text{ mm}$$

➤ Columna 11

Caudal a tubería totalmente llena. **Q** (lt/seg)

$$Q = \frac{0.312}{n} D^{8/3} S^{1/2} \quad \text{VI.22}$$

$$Q = \frac{0.312}{0,013} 0,2^{8/3} 0,0668^{1/2} * 1000 = 84,86 \text{ lt/seg}$$

➤ Columna 12

Velocidad totalmente llena. **V** (m/seg)

$$V = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2} \quad \text{VI.21}$$

$$V = \frac{0.397}{0.013} 0,2^{2/3} 0,0668^{1/2} = 2,70 \text{ m/seg}$$

(2,70 < 3,00) m/seg Cumple criterio de velocidad máxima.

➤ Columna 13

Radio totalmente lleno. **R** (m)

$$R = \frac{D}{4} \quad \text{VI.20}$$

➤ Columna 14

Caudal parcialmente lleno. **q**(lt/seg). (Es el caudal de diseño Qd)

➤ Columna 15

Velocidad parcialmente llena. **v**(m/seg)

$v = 0,436 \text{ m/seg} > 0,40 \text{ m/seg}$  Cumple con el criterio de velocidad mínima  
(Tramo inicial).

➤ Columna 16

Radio parcialmente lleno. **rpII** (m)

$$\mathbf{rpII} = 0,0032 \text{ m}$$

➤ Columna 17

Altura = 4,90 mm

Para el cálculo de la tubería parcialmente llena se realizan las relaciones hidráulicas, para lo cual se procederá a obtener la relación de caudales

$(q/Q)$ , (donde  $q$  es el caudal de diseño dividido entre  $Q$  que es el caudal a sección llena).

El resultado obtenido se busca en las tablas de relaciones hidráulicas ya tabuladas, o se interpola en la curva de elementos hidráulicos de sección circular (Gráfico N°9), donde se podrá encontrar las relaciones  $(v/V)$  y  $(d/D)$ .

Con la relación  $(d/D)$  y con los respectivos cálculos se obtiene el ángulo  $\theta$ , con el que se calculará la velocidad parcialmente llena.

O a su vez la velocidad parcialmente llena también se puede calcular despejando la relación  $(v/V)$

**NOTA:**El cálculo de la tubería parcialmente llena y totalmente llena también se puede realizar utilizando el programa HCANALES.

HCANALES, es un software que nos permite calcular en forma rápida y precisa los valores de caudal, área mojada, radio hidráulico, velocidades y calado de agua.

El diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario para el Caserío San Juan, se realizó con el programa de cálculo HCANALES. (Solo para tubería parcialmente llena)

Ejemplo de cálculo con el programa HCANALES.

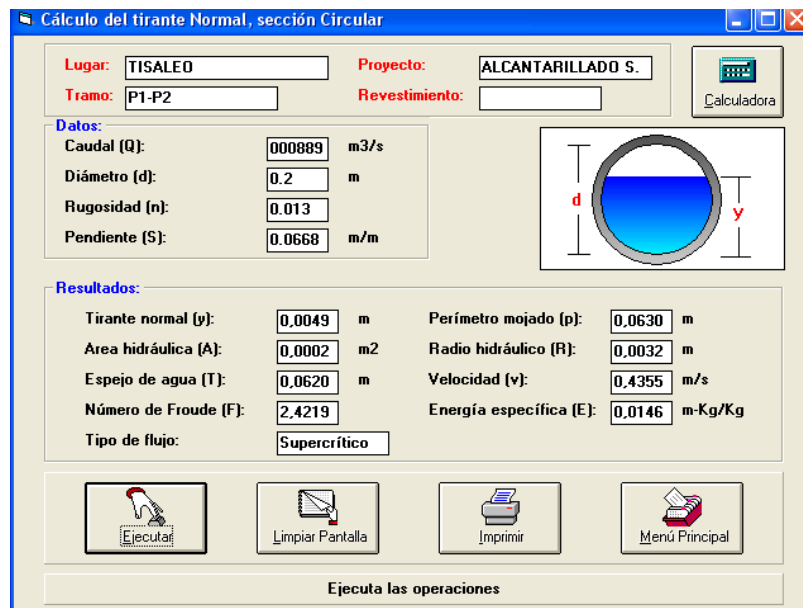
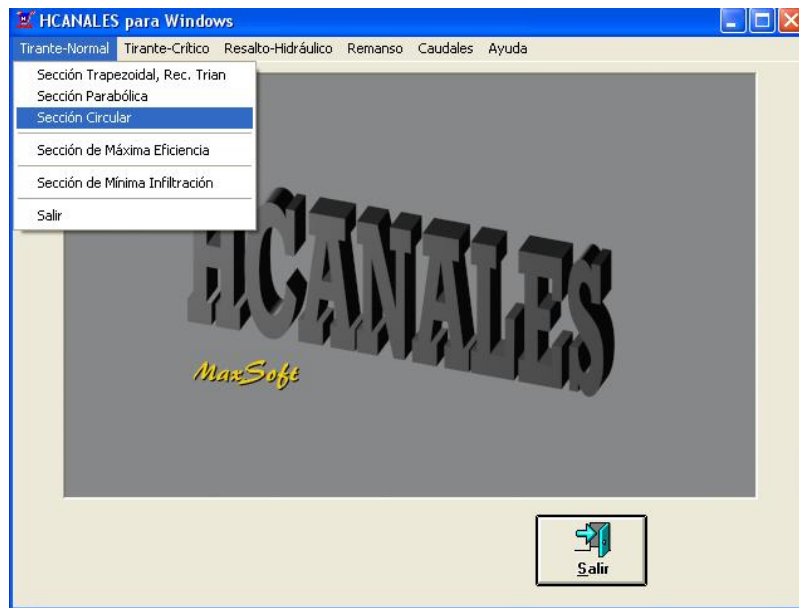


Fig. N° 9 Ejemplo de cálculo con el programa HCANALES

➤ Columna 18

Tensión tractiva.

$$\tau = \delta g R S \quad \text{VI.28}$$

$$\tau = 1000 \text{kg/m}^3 * 9.81 \text{m/seg}^2 * 0.0032 \text{m} * 0.0668 \text{m/m} = 2.10 \text{ Pa}$$















**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**



**DISEÑO HIDRÁULICO**

**Relizado por:** Gladys Gardenia Velasco Alarcón

**Fecha:** Mayo 2011

TABLA N°26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
CALLE	POZO	LONGITUD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE	PENDIENTE DEL TERRENO	GRADIENTE HIDRÁULICA S	DIÁMETRO CALCULADO mm	DIÁMETRO ASUMIDO mm	TUBERÍA LLENA			TUBERÍA PARCIALMENTE LLENO			$\tau$ Pa	
										Q lt/seg	V m/seg	R m	q = Qd lt/seg	v m/seg	rpl m		ALTURA mm
Ramal 4	43		3124,70	3122,70	2,00												
		61,10				4,52	3,70	50,58	200	63,15	2,01	0,5	1,616	0,857	0,0139	22,10	5,05
Ramal 4	44		3121,94	3120,44	1,50												
		65,25				9,76	8,00	44,55	200	92,86	2,95	0,5	1,693	1,137	0,0119	18,70	9,34
Ramal 4	45		3115,57	3114,27	1,30												
		38,47				3,25	3,25	53,31	200	59,19	1,88	0,5	1,742	0,837	0,0148	23,60	4,72
Ramal 4	46		3114,32	3112,82	1,50												
		23,55				8,37	7,52	45,74	200	90,03	2,86	0,5	1,761	1,1263	0,0123	19,40	9,07
	27		3112,35	3111,05	1,30												

La Red diseñada se conectará a la Red del Caserío San Alfonso de la Parroquia Huaqui Grande Cantón Ambato y se dirigirá a los Colectores del Cantón denominado

## **6.7.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **6.7.2.1 GENERALIDADES.**

La construcción y operación de proyectos de infraestructura, es una de las actividades de la sociedad que genera impactos tanto positivos como negativos. La implementación de nuevos sistemas de alcantarillado emplea tecnologías, materiales y procedimientos constructivos que de alguna manera afectan el medio ambiente.

Los Estudios de Impacto Ambiental son considerados como parte de la planificación de los proyectos para satisfacer las exigencias ambientales reglamentarias, siendo estos una excelente herramienta para prevenir las posibles alteraciones que las actividades de determinadas obras o proyectos puedan producir en el entorno natural.

Actualmente el Caserío San Juan, no dispone de un servicio de alcantarillado, por lo cual se dotará de dicho servicio a los moradores del sector, el cual estará conformado por el establecimiento de redes y conexiones domiciliarias. La finalidad del estudio de impacto ambiental es realizar la identificación y valoración de los Impactos Ambientales que se producirán en las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto en análisis, propiciando la preservación del ambiente y el desarrollo sostenible de la población.

En definitiva, el Estudio de Impacto Ambiental contribuirá a lograr una mayor integración del proyecto con el ambiente y viceversa, a través del establecimiento de parámetros que permitan la identificación y valoración del impacto ambiental, así como la definición de planes de manejo ambiental y acciones preventivas para mitigar los efectos adversos y reforzar los efectos beneficiosos sobre el ambiente, la comunidad y el proyecto.

### **6.7.2.2 DEFINICIÓN DEL EIA.**

La evaluación o estudio de impacto ambiental (EIA) es un mecanismo técnico-administrativo que se utiliza para analizar aspectos físico-biológicos o culturales del ambiente en el que se desarrolle una acción o un proyecto.

El impacto ambiental producido por la ejecución, operación o cese de un proyecto de desarrollo determinado debe ser evaluado, con el fin de establecer medidas correctivas necesarias para eliminar o mitigar los efectos (impactos) adversos, proponer opciones, un programa de control y fiscalización y un programa de recuperación ambiental.

La EIA debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Garantizar que todos los factores ambientales relacionados con el proyecto o acción hayan sido considerados.
- b) Determinar impactos ambientales adversos significativos, de tal suerte que se propongan las medidas correctivas o de mitigación que eliminen estos impactos y los reduzcan a un nivel, ambientalmente aceptable.
- c) Establecer un programa de control y seguimiento que permita medir las posibles desviaciones entre la situación real al poner en marcha el proyecto, de tal forma que se puedan incorporar nuevas medidas correctivas o de mitigación.
- d) Facilitar la elección de la mejor opción ambiental de la acción propuesta.

### **6.7.2.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.**

La identificación y evaluación de impactos surge de la necesidad de alcanzar una mejor calidad de vida para la población, prever contingencias y emergencias, y minimizar los impactos que se producen por los procesos de interacción entre el hombre y su entorno ambiental.

Para identificar y evaluar los posibles impactos ambientales que cause la construcción del alcantarillado Sanitario en el Caserío San Juan, se utilizó una matriz de causa-efecto, considerando los factores ambientales que se presume serán afectados por el proyecto y su interacción con las acciones que se realizarán por la construcción de la obra.

#### **Factores ambientales.**

Se elaboró una lista de factores ambientales que pudiesen resultar susceptibles de recibir impactos, estos se presentan en las matrices de identificación de valoración cualitativa que se utilizarán para la valoración final.

#### **Acciones del proyecto.**

Con el mismo procedimiento de análisis se definieron las acciones de la actividad que podrían ocasionar impactos en los factores ambientales, las acciones seleccionadas se presentan en las matrices de identificación, valoración cualitativa y cuantitativa. Las acciones seleccionadas fueron las siguientes:

#### ***ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.***

1. Levantamiento de la capa de rodadura existente.
2. Excavación de zanjas.
3. Circulación de maquinaria.
4. Reposición de la capa de rodadura.

5. Transporte de materiales de construcción.
6. Relleno de zanjas.
7. Construcción de obras de concreto.
8. Eliminación de material sobrante y desechos.

#### ***ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.***

1. Aumento de impuestos, contribuciones y aumento del valor predial
2. Fallas y accidentes durante la operación del sistema.
  - Red de tubería
  - Pozos de revisión
  - Acometidas Domiciliarias

#### **6.7.2.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERACIONES PROBABLES Y CALIFICACIÓN CUALITATIVA.**

Una vez construidas las matrices causa-efecto, se definieron las interacciones existentes mediante el análisis de cada acción considerada con cada uno de los factores ambientales. Una vez identificadas las interacciones, se calificó cada una de éstas en la matriz cualitativa utilizando los siguientes criterios.

##### **Tipos De Impacto.**

El efecto de la acción sobre el factor se califica como **Beneficiosa** (B), si ella mejora las condiciones del factor o **Perjudicial** (P) si esa produce un efecto negativo en el factor.

##### **Importancia del Impacto.**

Se la calificó como impacto de Importancia **Baja** (1) cuando no afecta mayormente al factor; **Media** (2) cuando afecta de forma moderada al factor o **Alta** (3) cuando la acción producirá un efecto grande en el factor.

##### **Duración.**

En función al tiempo que dure el impacto por efectos de la acción se los calificará como **Temporal** (t) **Media** (m) o **Permanente** (p).

**Probabilidad de Ocurrencia o Certidumbre.**

La probabilidad de ocurrencia del impacto se lo definirá como:

**Nula** (o) cuando se conoce que va a producir con bastante certeza, pero no se conoce cuándo.

**Probable** (r) cuando el impacto tiene la probabilidad de ocurrir o no ocurrir, es casi igual.

**Seguro** (q) cuando muestra una mayor tendencia a ocurrir.

**Reversibilidad.**

Los impactos se han clasificado en:

**Reversible** (R) cuando el factor afectado es susceptible de regresar a su estado inicial.

**Irreversible** (I) cuando el impacto impide al factor volver a su estado inicial.

**Extensión.**

Referido a la extensión del impacto, pudiendo ser

**Puntual** (a) Si está limitado al área en la que se efectúa la acción

**Local** (b) si el impacto se encuentra dentro del área de influencia determinada, o

**Regional**(c) si sale de los límites del proyecto.

**Tabla N°27.** Parámetros de calificación (Matriz Cualitativa)

<b>TIPO DE IMPACTO</b> Beneficioso (B) Perjudicial (P)	<b>IMPORTANCIA</b> Baja (1) Media (2) Alta (3)
<b>DURACIÓN</b> Temporal (t) Media (m) Permanente (p)	<b>PROBABILIDAD</b> Nula (o) Probable ( r) Seguro (q)
<b>REVERSIBILIDAD</b> Reversible (R) Irreversible (I)	<b>ÁREA DE INFLUENCIA/EXTENSIÓN</b> Puntual (a) Local (b) Regional (c)



**Tabla N°28.** Matriz Cualitativa.

COMPONENTE		FACTOR	ACCIONES DEL PROYECTO									
			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								ETAPA DE OPERACIÓN	
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
FÍSICO	AIRE	Emisión de gases	PtR1ra	PtR1ra	PtR2rb	PtR2ra	PtR2rb	PtR2ra		PtR2rb		
		Materialparticulado	PtR1qa	PtR3qa	PtR1qb	PtR1qa	PtR1rb	PtR1qa		PtR1qb		
		Ruido y vibraciones	PtR2qa	PtR1qa	PmR2qb	PtR2qb	PmR2qb	PtR1qa	PtR1qa	PtR2qb		
	SUELO	Erosión		PtI2oa								
BIÓTI- CO	FLORA	Vegetación- Cultivos		PtI2qa								
	PAISAJE	Estética	PtR2qa	PtR2qa		BmR2qa			PtR1ra	BmR2qa		PtR1rb
SOCIOECONÓMICO		Empleo-Ingresos	BtR2rb	BtR2rb		BtR2rb		BtR2rb	BtR2rb	BtR2rb		
		Salud poblacional		PtR2ra	PtR1rb		PtR1rb	PtR2ra		PtR1rb		PtR1rb
		Seguridad laboral	PI3r	PI3r		PI3r		PI3r	PI3r	PI3r		
		Economía	BmR2rb	BmR2rb		BmR2rb		BmR2rb	BmR2rb	BmR2rb	BmR2rb	BpI2qa

Acciones del proyecto: Ver tabla N°29

**Tabla N°27.** Parámetros de calificación (Matriz Cualitativa)

TIPO DE IMPACTO	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	PROBABILIDAD	ÁREA DE INFLUENCIA/EXTENCIÓN
Beneficioso (B)	Temporal (t)	Reversible (R)	Baja (1)	Nula (o)	Puntual (a)
Perjudicial (P)	Media (m)	Irreversible (I)	Media (2)	Probable ( r)	Local (b)
	Permanente (p)		Alta (3)	Seguro (q)	Regional (c)

**Tabla N°29.** Acciones del proyecto.

<b>REFERENCIA</b>	<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO</b>
1	Levantamiento de la capa de rodadura existente.	Aumento de impuestos, contribuciones y aumento del valor predial
2	Excavación de zanjas.	Fallas y accidentes durante la operación del sistema.
3	Circulación de maquinaria	
4	Reposición de la capa de rodadura	
5	Transporte de materiales de construcción.	
6	Relleno de zanjas	
7	Construcción de obras de concreto.	
8	Eliminación de material sobrante y desechos	

La matriz de calificación de la magnitud del impacto se evaluará mediante la siguiente ecuación:

$$M = \text{(Naturaleza)(Probabilidad) * (Duración + Reversibilidad + Intensidad + Extensión)}$$

La cuantificación de los impactos está relacionada de acuerdo a su magnitud y se valora en un escala de 1 a 3, según las consideraciones descritas en la **Tabla N° 30**, y de acuerdo a su importancia se valora con una escala de 1 a 10, cuya valoración se describe en la **Tabla N° 31**.

De acuerdo a los factores de evaluación la magnitud del impacto podrá alcanzar el valor de **(10)** cuando se trate de un impacto positivo o de **(-10)** cuando se trate de un impacto negativo, al igual que la magnitud se estableció una tabla para la evaluación de la importancia del impacto, el rango de evaluación se establece **desde 1 hasta 10**.

De esta manera la afectación total del impacto sobre el medio en general, tendrá una calificación de **(100)** o de **(-100)**, que es el resultado de multiplicar el valor máximo de la magnitud con el valor máximo de la importancia del impacto, el

**signo** – (negativo) o (+) positivo, corresponde a si el impacto producido es beneficioso o perjudicial para el medio físico, biótico o socioeconómico.

**Tabla N°30.** Factores de evaluación de los impactos.

<b>Naturaleza</b>	<b>Duración</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Extensión</b>
Beneficiosa +1	Temporal 1	Reversible 1	Baja 1	Nula 0.1	Puntual 1
Perjudicial -1	Media 1.5	Irreversible 2	Media 2	Probable 0.5	Local 2
	Permanente 2		Alta 3	Seguro 1	Regional 3

La Tabla N°31 presenta la importancia del impacto, considerando dos factores para su interpretación y evaluación que son la duración del impacto y su influencia sobre el área de incidencia directa.

**Tabla N°31.** Importancia del proyecto.

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

**Tabla N°32.**Tabla de ponderación de impactos.

<b>Rango de Impacto (Unidades)</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
-(90-100)	Impacto muy significativo, de carácter regional, irreversible, permanente de tipo perjudicial.
-(65-85)	Impacto de tipo significativo de carácter, irreversible, de importancia media, generalmente local.
-(45-65)	Medianamente significativo, de carácter local, reversible en ciertos casos, de importancia media.
-(20-45)	Poco significativo, de duración temporal, casi siempre reversible, de importancia baja y de incidencia puntual, fácilmente mitigable con medidas de atenuación.
-(0-20)	Impacto leve, en algunos casos nulo, de incidencia puntual, fácilmente mitigable con medidas de control y prevención.
+(90-100)	Impacto muy significativo de carácter beneficioso, de duración permanente, de intensidad alta y de influencia regional.
+(65-85)	Impacto positivo de tipo significativo, local, generalmente se generan por acciones de beneficio sobre el componente socioeconómico, en áreas de salubridad, empleo y culturales.
+ (45-65)	Impacto positivo medianamente importante, se incidencia directa sobre el componente socioeconómico.
+ (20-45)	Impacto poco significativo.
+ (0-20)	Impacto leve de carácter positivo.

Las matrices de evaluación se elaboran partiendo de las respectivas iteraciones de la matriz cualitativa (Tabla N°28).

En cada Tabla de las matrices de evaluación se describe un ejemplo de cálculo de la primera iteración. (Levantamiento de la capa de rodadura existente - Emisión de gases)

**Tabla N°33. Matriz de Evaluación /Magnitud.**

COMPONENTE		FACTOR	ACCIONES DEL PROYECTO									
			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								ETAPA DE OPERACIÓN	
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
FÍSICO	AIRE	Emisión de gases	-2	-2	-3	-2.5	-3	-2.5		-3		
		Material particulado	-4	-6	-5	-4	-2.5	-4		-5		
		Ruido y vibraciones	-5	-4	-7	-6	-7	-4	-4	-6		
	SUELO	Erosión		-0,6								
BIÓTICO	FLORA	Vegetación-Cultivos		-6								
	PAISAJE	Estética	-5	-5		+5.5			-2	+5.5		-2.5
SOCIOECONÓMICO		Empleo-Ingresos	+3	+3		+3		+3	+3	+3		
		Salud Poblacional		-2.5	-2.5		-2.5	-2.5		-2.5		-2.5
		Seguridad laboral	-2.5	-2.5		-2.5		-2.5	-2.5	-2.5		
		Economía	+3	+3		+3		+3	+3	+3	+8	

De la Tabla N°28 Primera iteración= **PtR1ra**

$M = (\text{Naturaleza})(\text{Probabilidad}) * (\text{Duración} + \text{Reversibilidad} + \text{Intensidad} + \text{Extensión})$  (Para la valoración Ver Tabla N°30)

$M = (-1)(0.5) * (1+1+1+1) = -2$

**Tabla N°34. Matriz de Evaluación de Impactos/Importancia.**

COMPONENTE		FACTOR	ACCIONES DEL PROYECTO									
			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								ETAPA DE OPERACIÓN	
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
FÍSICO	AIRE	Emisión de gases	2	2	4	2	4	2		4		
		Material particulado	2	2	4	2	4	2		4		
		Ruido y vibraciones	2	2	5	4	5	4	1	2		
	SUELO	Erosión		3								
BIÓTICO	FLORA	Vegetación-Cultivos		3								
	PAISAJE	Estética	2	2		3			2	3		2
SOCIOECONÓMICO		Empleo-Ingresos	4	4		4		4	4	4		
		Salud Poblacional		2	4		4	2		4		2
		Seguridad laboral	3	3		3		3	3	3		
		Economía	4	4		4		4	4	4	6	

Primera iteración= 2 → Duración = media; Influencia= puntual.

(Para la valoración Ver Tabla N° 31)

**Tabla N°35. Matriz de Evaluación de Impactos/ Totales.**

COMPONENTE		FACTOR	ACCIONES DEL PROYECTO										TOTAL	
			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								ETAPA DE OPERACIÓN			
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2		
FÍSICO	AIRE	Emisión de gases	-4	-4	-12	-5	-12	-5		-12			<b>-54</b>	
		Material particulado	-8	-12	-20	-8	-10	-8		-20			<b>-86</b>	
		Ruido y vibraciones	-10	-8	-35	-24	-35	-16	-4	-12			<b>-144</b>	
	SUELO	Erosión		-1.8									<b>-1.8</b>	
BIÓTICO	FLORA	Vegetación-Cultivos		-18									<b>-18</b>	
	PAISAJE	Estética	-10	-10		16.5			-4	16.5		-5	<b>+4</b>	
SOCIOECONÓMICO		Empleo-Ingresos	12	12		12		12	12	12			<b>+72</b>	
		Salud Poblacional		-5	-10		-10	-5		-10		-5	<b>-45</b>	
		Seguridad laboral	-7.5	-7.5		-7.5		-7.5	-7.5	-7.5				<b>-45</b>
		Economía	12	12		12		12	12	12	48			<b>+120</b>
<b>TOTAL</b>			<b>-15.5</b>	<b>-42.3</b>	<b>-77</b>	<b>-4</b>	<b>-67</b>	<b>-17.5</b>	<b>+8.5</b>	<b>-21</b>	<b>+48</b>	<b>-10</b>	<b>-197.80</b>	

El total de cada iteración resulta de multiplicar la Magnitud (Tabla N°33) por la Importancia (Tabla N°34).

Magnitud \* Importancia=  $-2*2 = -4$

### **6.7.2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

Se determinaron 55 interacciones ambientales, de los cuales el 73 % son impactos negativos (40 impactos negativos) y el 27% son impactos positivos (15 impactos positivos). El análisis por cada componente que interactúa con los acciones del proyecto es de - 197.80, siendo su carácter de tipo negativo.

En la etapa de construcción se ha identificado la mayor parte de los impactos negativos del proyecto, con escasa presencia de impactos positivos. El factor ambiental más afectado será el físico, seguido del biótico y se beneficiará el socioeconómico

Los factores ambientales que mayor afectación tendrán por las acciones del proyecto son:

#### **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

##### **Impactos sobre el Medio Físico.**

**AIRE:** Con 22 iteraciones y -284 unidades, representa el 40% de impactos negativos que se producirán en el medio debido a las acciones del proyecto. Pues la calidad del aire será afectada por los movimientos de tierra necesarios para la colocación de la tubería, para el relleno de zanjas, desalojo de materiales etc. ya que se producirá alteración de la calidad atmosférica por la incorporación de material particulado en suspensión (polvo).

El uso de maquinaria como retroexcavadoras, volquetes, cargadora frontal, rodillo entre otros, incorporará gases contaminantes a la atmósfera como monóxidos y dióxidos de carbono procedentes de la combustión interna de los motores.

El nivel sonoro de la zona aumentará durante la fase de construcción del proyecto, por lo que influirá negativamente en el entorno; esto debido al funcionamiento de



equipos como concretera, vibrador, cortadora de pavimento y el transporte de maquinaria pesada a su paso por el área.

### **Impactos sobre el Medio Biótico.**

**FLORA:** Este factor ambiental se ve afectado durante la adecuación de ciertas etapas, como limpieza y desbroce de la vegetación existente, con el fin de realizar los movimientos de tierra. Este impacto presenta una alteración perjudicial, se producirá de manera segura con una duración temporal, de carácter irreversible y de incidencia puntual.

**PAISAJE:** Durante la ejecución de la obra, la estética del sector se verá afectada debido al levantamiento de la capa de rodadura y a los movimientos de tierra necesarios, produciendo un impacto perjudicial pero de duración temporal y de carácter reversible ya que la estética del sector se mejorará en la etapa final de la construcción al realizar la reposición de la capa de rodadura y el desalojo del material sobrante.

Este factor tiene 3 iteraciones negativas en la etapa de construcción, 1 iteración negativa en la etapa de operación (impacto que se producirá debido a las posibles fallas del sistema) y 2 iteraciones con impactos positivos, dando un total de + 4 unidades.

### **Impactos en el Medio Socioeconómicos.**

**EMPLEO:** Con la ejecución de las obras contempladas en el proceso constructivo, se generará un número considerable de fuentes de trabajo, tanto para personal obrero, técnico y administrativo, contribuyendo a elevar el nivel de vida de los pobladores del área en estudio.

Este impacto es beneficioso, de alta importancia, de duración temporal pero probable que ocurra, ya que contratista puede o no contratar los servicios de los moradores de la zona.

Con 6 iteraciones y +72 unidades representa el 11% de impactos positivos.

**SALUD POBLACIONAL:** Este factor se verá afectado en forma moderada ya que en la ejecución de excavación de las zanjas y demás actividades que se realizarán durante la construcción, se producirá una serie de afectaciones al sistema respiratorio de la población, producto del polvo, afectando en especial la salud de los niños. Además, se ve afectada producto de accidentes que se pueden dar durante el proceso constructivo.

Con 6 iteraciones (1 etapa de operación) y -45 unidades, representa el 11% de impactos negativos.

**SEGURIDAD LABORAL:** Este factor se afectará notablemente si el trabajador no cuenta con el equipo básico de protección personal necesaria para evitar algún accidente laboral, en especial durante la excavación de las zanjas. Este impacto se lo ha clasificado como perjudicial y intensidad alta.

Con 6 iteraciones y -45 unidades representa el 11% de impactos negativos.

**ECONOMIA LOCAL:** Con relación a la demanda de insumos comestibles, se verá aumentado como consecuencia de la presencia de personal de obra. Los comercios de la zona se verán impactados positivamente.

Con 7 iteraciones (6 Etapa de construcción, 1 Etapa de operación) y +120 unidades, representa el 13% de los impactos positivos.

## **FASE DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.**

Durante la operación y funcionamiento del sistema se mejora el nivel de vida de los habitantes del área, ya que las aguas servidas serán evacuadas correctamente ocasionando un impacto positivo en la estética del sector y en la salud de los moradores.

Adicionalmente, se robustece y consolida la tendencia hacia la valoración inmobiliaria y el impulso del desarrollo del cantón.

El aumento de las tasas y contribuciones, por una parte, afecta al patrimonio del contribuyente y, desde este punto de vista, asume un signo negativo. Sin embargo, existe una compensación expresada en la calidad de los nuevos servicios que recibe y en el aumento de valor de su predio, consecuencias ambas evidentemente beneficiosas.

Sin embargo existen impactos negativos ya que a medida que el tiempo transcurre se produce el envejecimiento del sistema de alcantarillado, el riesgo de deterioro, obstrucciones y fallas se convierten en una consideración muy importante. La limpieza y la inspección de los colectores de agua residual son fundamentales para el mantenimiento y funcionamiento correcto del sistema.

La responsabilidad de operación y mantenimiento del sistema será responsabilidad de la municipalidad y de los vecinos de la comunidad, proponiendo un tiempo no mayor a los tres meses para realizar las labores de inspección del sistema.

#### **6.7.2.6 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

De la evaluación se desprende que el proyecto generará en gran parte impactos perjudiciales, **de duración temporal**, reversibles en la mayoría de los casos, el componente más afectado será el aire.

El proyecto en general ocasionará 2 impactos benéficos, directamente ligados a los factores de consumo, y a la mano de obra local que demandará el proyecto en la zona y en el ámbito de la región, sin embargo fueron calificados poco significativos por su carácter de temporal.

El proyecto ocasionará impactos medianamente significativos sobre aspectos de la salud de los habitantes, causados por las acciones características de las obras civiles como son: excavaciones, relleno y compactación, traslado de material, etc. El levantamiento de material particulado, y la generación de ruidos, alterarán significativamente la calidad de vida de los habitantes, sin embargo serán impactos temporales y de incidencia puntual y local en algunos casos.

En la operación del proyecto, se ocasionaran impactos sobre los habitantes, que se presumen se generarán por la mala operación y falta de mantenimiento del sistema.

Estos impactos pueden minimizarse con las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, correspondientes al mantenimiento preventivo y correctivo que se les dará a estos elementos del sistema.

### **6.7.2.7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.**

El Plan de Manejo Ambientales una herramienta de gestión que describe las acciones que se implementaran para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que cause el desarrollo del proyecto.

#### **Objetivos del Plan de Manejo Ambiental.**

- Garantizar el manejo ambiental durante todas las fases del proyecto.
- Implementar mecanismos de control para que las medidas de mitigación sean implementadas durante todo el proyecto.
- Aplicar mecanismos de seguridad para que los impactos potenciales adversos se solucionen, se introduzcan medidas de prevención o mejoras necesarias para evitar los daños al medio ambiente.

#### **Resultados Esperados.**

El **PMA** está orientado al cumplimiento de todas las acciones y obras que se recomiendan para un manejo sustentable del proyecto, considerando las etapas de construcción, operación y abandono, en el término de la duración de los trabajos, se espera haber logrado un cumplimiento total de las medidas, en caso de que su aplicación sea imprescindible.

#### **Responsabilidades del Contratista.**

El Contratista será responsable de cumplir con la planificación constructiva y con el plan de protección ambiental, a fin de minimizar los efectos negativos.

El cumplimiento será controlado por la Fiscalización, en consideración de los frentes y rubros de trabajo que ejecute.

Sí se produjera una suspensión temporal de los trabajos, el Contratista deberá proveer todas las medidas para evitar la formación de lodazales, estancamiento de agua, escurrimiento de agua y lodo, y la preservación de los rellenos; proveerá también las medidas ambientales para evitar la acción destructiva de la lluvia, viento, polvo, etc., tanto sobre la obra como respecto a los materiales, equipos y áreas colindantes. Desde el inicio de sus actividades, los Contratistas, deberán contar en sus tareas con una persona idónea que aplique y mantenga los aspectos de protección ambiental durante la ejecución de la obra.

### **Capacitación del personal.**

El personal del Contratista deberá estar debidamente capacitado ó recibir capacitación sobre Normas Ambientales aplicables a la obra, en correspondencia a los estudios de impacto y plan de manejo ambientales, plan de protección ambiental y Manual del contratista. El Personal del Contratista deberá asistir a la inducción respectiva de Protección Ambiental a petición del Contratante.

### **Estrategia.**

El Plan de Manejo Ambiental del proyecto, se enmarca dentro de la estrategia de Conservación del Ambiente, y de los recursos humanos que en ella se desarrollan.

### **Instrumentos de la Estrategia.**

Se consideran como instrumentos de la estrategia, a los planes que permitan el cumplimiento de los objetivos del **PMA**. Estos son:

- Plan de Mitigación y Control de Impactos
- Plan de Contingencias y Emergencias
- Plan de Capacitación y Educación Ambiental

- Plan de Seguridad y Salud Ocupacional
- Plan de Manejo de Desechos Sólidos
- Plan de General de Mantenimiento
- Plan de Abandono de Obras

#### **6.7.2.7.1 PLAN DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.**

El Plan de Prevención, Corrección y/o Mitigación Ambiental (PPCMA) considera aquellos impactos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos ocasionados por las actividades de construcción. La aplicación de medidas para prevenir, corregir y mitigar los impactos ambientales tendrá especial énfasis en los de mayor significación. Las medidas propuestas establecerán prácticas operativas buenas para el proyecto con prioridad en la prevención de impactos.

El cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales negativos será coordinado y controlado por el departamento de medio ambiente de la Municipalidad de Tisaleo, tanto para la etapa constructiva como operativa.

#### **MEDIO FÍSICO.**

##### **Medidas para minimización del Ruido.**

- Controles de rutina y mantenimiento para la maquinaria usada durante la construcción para prevenir niveles de ruido aceptables. No se permitirá el uso de maquinaria que produzcan ruidos inusuales, éstos deberán ser ingresados a mantenimiento. Deberá apagarse la maquinaria que no se esté utilizando efectivamente.

- En la medida de lo posible, las excavaciones y otras actividades similares que se realicen en áreas pobladas no deberán ser realizadas en las horas de descanso.

### **Medidas para la minimización de gases, olores y material particulado.**

- Para reducir las emisiones por gases de combustión y olores provenientes de la maquinaria pesada empleadas durante la construcción, estas deberán estar en perfectas condiciones y deben tener un mantenimiento y control para su buen funcionamiento.

Otra medida para reducir emisiones y olores de los gases es apagando todos los equipos y maquinaria de construcción que no se estén utilizando.

-Para evitar la generación de polvo y partículas procedentes de la preparación de la vía y movimientos de tierras por parte de las maquinarias y vehículos que circulen por el medio, será imprescindible mantener la humedad sobre todo en las zonas más polvorosas y reducir la velocidad de circulación.

### **MEDIO BIÓTICO.**

En la preparación del terreno, apertura de zanjas y estabilización de rutas de acceso para la maquinaria, se producirá la eliminación de la capa vegetal existente, como arbustos, plantas y cultivos, bajo ninguna circunstancia deberán ser suprimidos o eliminados, sin la debida autorización del Departamento de Obras Municipales y de Medio Ambiente de la Municipalidad.

Los árboles localizados en los límites de la Zona de Obras no deben ser cortados para obtener madera para la obra.

En ninguna circunstancia el suelo superficial, que será utilizado para la futura recuperación del área degradada por la apertura de la zanja, deberá ser utilizado como revestimiento de fondo de zanja.

### **SOCIOECONÓMICO.**

#### **Seguridad laboral.**

Con el objeto de evitar un impacto perjudicial se deberá proveer a los trabajadores de los elementos de seguridad necesarios para la realización de cada tarea (cascos, protectores auditivos, vestimenta, botas de hule, mascarilla.)



#### **6.7.2.7.2 PLAN DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS.**

Este programa, debe ser previsto e implementado para una adecuada respuesta a emergencias y contingencias que se presentan durante, la construcción de los proyectos y su posterior operación. Un Plan de Contingencias deberá contener como mínimo los siguientes acápite:

- a) Formación de brigada de primeros auxilios, en el que esté plenamente identificado el responsable de la brigada.
- b) Listado de los teléfonos de emergencia de las principales instituciones: (Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional y Cruz Roja).
- c) Procedimientos de actuación para activación del plan y respuestas a crisis.

Como resultado de las operaciones de construcción, pueden ocurrir las siguientes contingencias:

- Fallas imprevistas en los trabajos de excavación como consecuencia del desconocimiento o falta de información técnica del subsuelo, motivando contacto de maquinarias con tuberías hidráulicas, eléctricas o telefónicas.
- Accidentes de trabajo involuntarios durante el levantamiento de las obras, como accidentes operacionales causados por manejo de maquinarias pesadas, taladros percutores, máquinas mezcladoras, etc.
- Derrames de aceites y combustibles durante el abastecimiento de equipos estacionarios o máquinas de operación.

#### **6.7.2.7.3 PLAN DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL.**

El Programa de Capacitación Ambiental establece procedimientos que permiten informar y sensibilizar a los trabajadores involucrados en las diferentes

actividades que comprende el proyecto en la etapa de construcción, con respecto a todos y cada uno de los componentes del Plan de Manejo Ambiental, la normativa ambiental vigente y el grado de sensibilidad socio-ambiental y cultural.

La empresa contratista será responsable de impartir a su personal técnico y obreros las medidas ambientales establecidas en el presente Plan de Manejo Ambiental durante la etapa de construcción.

El Plan de Educación Ambiental que debe ponerse en marcha en la empresa, se resume en las siguientes actividades:

- Antes del inicio de las operaciones de la obra, deberán realizarse charlas informativas sobre los trabajos a realizarse, el área de influencia que se verá afectada, y los impactos que han sido identificados, así como las medidas de control que se ejecutarán para la minimización de las afectaciones al medio social y físico.
- Debe lograrse que todos los trabajadores tomen conciencia sobre su rol activo en la ejecución de los planes de manejo propuestos.
- Informar, a través de reuniones previas, la necesidad de efectuar los trabajos de excavación y relleno con precisión para minimizar el impacto del mismo, en el sitio de extracción de material y en la acumulación de desperdicios.
- Capacitar a los operarios de máquinas, sobre las precauciones en el manejo de combustibles y aceites en la zona con la instrucción precisa de acciones a ejecutar en caso de contingencias con combustibles o materiales inflamables, entre ellos derrames. Los sitios de recogida de estas sustancias deben indicarse antes de iniciar los trabajos.
- Determinar las rutas de acceso y salida desde y hacia los lugares en la que se ejecuten las obras, el personal deberá tener el pleno conocimiento sobre

acciones a tomar en caso de presentarse obstrucción de las vías, causadas por los trabajos de construcción.

- Es Obligatorio la colocación de rótulos con instrucciones ambientales en forma ilustrativa/básica en los lugares de tránsito frecuente, durante la ejecución de las obras, señalética que será mínima referente sobre el uso de implementos de seguridad, seguridades en el manejo de equipos, lugares de acumulación y almacenamiento temporal de los desechos sólidos.

### **Programa de señalización.**

#### **Acciones y Procedimientos a Desarrollar.**

Con el fin de brindar información a la comunidad sobre la realización de la obra y de prevenir accidentes automovilísticos, y riesgos de trabajo y a terceros, el Contratista deberá preparar un programa de señalización para aprobación de la Fiscalización.

Para el efecto la empresa Contratista debe cumplir con los siguientes requerimientos:

#### **Planificar la realización de la obra en vía pública.**

- Concienciar al personal sobre la tarea general a realizar
- Contar con los elementos de señalización y rotulación
- Disposición de los Equipos de Protección Personal
- Condiciones climáticas
- Longitud de señalización necesaria
- Carril que debe quedar abierto

#### **Procedimientos durante los trabajos.**

- Modificar las protecciones y señales de acuerdo a la necesidad
- Ampliar la zona de seguridad conforme lo requiera la obra

- Impedir el parqueo vehicular que obstaculice el tránsito
- Mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo
- Hacer uso del chaleco reflectivo permanentemente

#### Procedimientos al finalizar los trabajos.

- El retiro de los elementos de señalización y materiales
- Restituir las condiciones de tránsito
- Limpieza total del área

#### **Elementos de Señalización.**

Para señalar trabajos en vías se debe utilizar los siguientes elementos de acuerdo a las características de la obra:

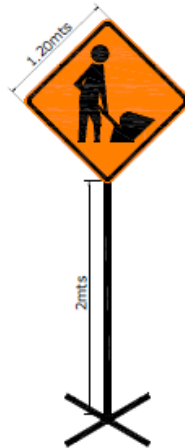
- Carteles o Rótulos
- Conos Reflectivos
- Vallas Delimitadoras de Áreas
- Cintas Delimitadoras de Peligro

#### Carteles de advertencia.

Se ubican a 200 m de anticipación del área de trabajo, en sentido de la circulación de los vehículos.

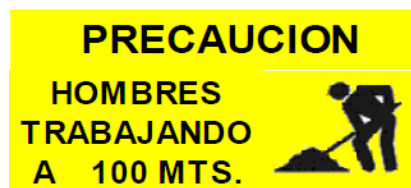


Adicional al elemento de señalización anterior se colocará otro junto al área de trabajo como el indicado en el esquema siguiente:



#### Carteles de precaución.

Se ubican a 100 m de anticipación del área de trabajo, en sentido de la circulación de los vehículos.



#### Conos Reflectivos.

Para obras en vías y a fin de orientar el tráfico vehicular se utilizarán conos de color naranja de 28 pulgadas con cinta reflectiva blanca en la parte superior.



## Vallas

### Vallas de peligro



### Vallas de desvíos.

Se la utilizan para indicar desvío de vehículos de acuerdo al lugar de la obra en la vía.



### Vallas de Vía Cerrada.

Se emplean para indicar Vía Cerrada para vehículos de acuerdo al lugar de la obra en la vía.



### Vallas de Disculpas.

Se usan como cortesía de la Empresa y/o Contratista ante las molestias causadas por la ejecución de la obra. Además representa la identificación de la Empresa y/o Contratista en el al área de trabajo. Se la ubica cercana al área de trabajo.



### Cintas Delimitadoras de Peligro.

Para delimitar las zonas de trabajo (excavaciones, zanjas, etc.) de obras en vías, se utilizarán postes de caña guadúa o madera con cintas de plástico en las que conste la leyenda: “Peligro”. Las cintas delimitadoras serán clavadas o grapadas entre cada poste. Su altura debe ser de 1,0 m y poseer una base triangular o cuadrada de 30 x 30, con 30 cm de espesor.



### Paletas.

Se utilizan de acuerdo a las características de la obra en la vía. Para su aplicación se contará con una persona encargada de mostrar la paleta de doble cara a fin de dirigir el tráfico en sectores críticos por su grado de congestión.



#### **6.7.2.7.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.**

Este programa presenta medidas orientadas a garantizar la salud y seguridad del personal durante las actividades de construcción del proyecto, asiendo de tal manera su labor más segura y eficiente, reduciendo los accidentes, dotándoles de equipos de protección personal indispensables y capacitándolos en procedimientos y hábitos de seguridad.

#### **Objetivos del Plan de Salud y Seguridad.**

- Organizar la prevención de la salud y de la seguridad de los trabajadores en la obra.
- Proporcionar al trabajador los conocimientos necesarios para manejar con garantías de seguridad, los útiles y máquinas móviles y estacionarias.
- Evitar los accidentes, dentro y fuera de la obra por tanto evitar responsabilidades derivadas de los mismos.

#### **Implementos del Programa de Salud y Seguridad Ocupacional.**

##### ***Botiquín de Primeros Auxilios.***

Se tendrá un botiquín de emergencia que estará a disposición de los trabajadores durante la jornada laboral, el que deberá estar provisto de todos los insumos necesarios, que permitan realizar procedimientos sencillos que ayuden a realizar los primeros auxilios en caso de accidentes.

El listado de los elementos del botiquín estará orientado a las necesidades más corrientes del trabajo. Se sugiere como mínimo considerar lo siguiente: desinfectantes y elementos de curación como gasa para vendaje, gasa estéril,



venda elástica, algodón, esparadrapo, jeringuillas, agujas, alcohol, agua oxigenada, jabón quirúrgico, etc.

### ***Equipos de Protección Personal (EPP).***

El equipo de protección personal está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo en caso de tener algún riesgo laboral, tales como: caída de objetos pesados, derrame de productos combustibles, cortaduras, fracturas, etc.

El equipo de seguridad personal constituye uno de los requerimientos obligatorios fundamentales para cualquier persona que se encuentre dentro de las zonas de trabajo, y su uso dependerá de la actividad a ser realizada por los trabajadores.

El equipo de protección personal debe estar compuesto por las siguientes herramientas de trabajo:

- Cascos
- Mascarilla
- Guantes
- Botas de hule

### **6.7.2.7.5 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.**

Este instrumento contempla los procedimientos que los trabajadores de la construcción deben considerar para el adecuado manejo de los desechos sólidos generados durante el desarrollo de las actividades en la etapa de construcción.

En general se señala que durante la etapa de construcción se generarán desechos sólidos producto de la construcción y demolición de las estructuras existentes como: piedras, restos de hormigón, ladrillos, tierra, plástico y madera, relacionados con las actividades propias de la construcción, los cuales deberán ser manejados y controlados por la empresa contratista.

## **Manejo de Desechos Sólidos.**

Para el manejo de los desechos se procederá a cumplir las siguientes medidas de control y manejo:

- Los desechos sólidos que se generarán de la demolición de las estructuras existentes y la construcción de las obras de alcantarillado como: piedras, restos de hormigón, ladrillos, serán colocados a un extremo del área sin obstaculizar el desarrollo de las actividades. Posteriormente estos desechos podrán ser utilizados para el relleno de terrenos bajos o ser enviados al basurero Municipal.
- Los desechos sólidos que se generarán en la construcción de las obras de alcantarillado como: empaques de cartón - plástico, tubos de PVC, serán recolectados en un recipiente, los mismos que podrían ser entregados a empresas recicladoras o ser enviadas al basurero Municipal.
- Los desechos sólidos como: varillas metálicas y alambres que se originarán en la construcción, serán recolectados en un recipiente, los mismos que pueden ser reutilizados o entregados a empresas recicladoras.
- Los recipientes que se emplearán para la recolección de los desechos antes mencionados deben estar previamente identificados con el tipo de desechos que serán depositados en los mismos.
- Se recomienda recoger los desechos sólidos diariamente (dependiendo de la cantidad de desechos que se originen al día) y buscar un centro de acopio hasta finalizar la obra para luego ser trasladados a los sitios destinados para su disposición final.

#### **6.7.2.7.6 PLAN GENERAL DE MANTENIMIENTO.**

El mantenimiento es el conjunto de acciones que se ejecutan a lo interno de las instalaciones y equipos para prevenir posibles daños o para la reparación de los mismos, cuando éstos ya se hubieren producido, a fin de asegurar el buen funcionamiento de un sistema.

#### **Plan para los principales elementos de mantenimiento.**

##### **RED PRINCIPAL:**

Las tuberías de alcantarillado deben limpiarse periódicamente y de una forma apropiada, a fin de mantener su funcionamiento normal, tierra, arena, aceites y grasas, pueden acumularse en las tuberías de alcantarillado sanitario, y reducir su sección transversal, dando como resultado una disminución de su capacidad de flujo hasta producir un bloqueo de las mismas.

La limpieza de las tuberías produce los efectos positivos siguientes:

- a. Preservación de su capacidad de flujo, por la remoción de la tierra y arena acumulada.
- b. Extensión de la vida de las alcantarillas cuando éstas son limpiadas regularmente.
- c. Prevención de olores desagradables y preservación de un ambiente placentero.

#### **Posibles problemas que pueden presentarse al no realizar la limpieza de la tubería:**

Tubería parcialmente tapada.

Tubería totalmente tapada.

### **Soluciones y reparaciones:**

Para descubrir los taponamientos se pueden hacer dos pruebas para identificarlos.

**a) Prueba de reflejo:** Consiste en colocar una linterna en un pozo de visita y chequear el reflejo de la misma en el siguiente pozo de visita, sino es percibido claramente existe un taponamiento parcial, y si no se percibe en lo absoluto significa que existe un taponamiento total.

**Solución:** se vierte agua en el pozo de visita a presión, luego se hace de nuevo la prueba de reflejo y se verifica si el taponamiento se despejó y deja ver claramente el reflejo.

**b) Prueba de corrimiento de flujo:** Se vierte una cantidad determinada de agua en un pozo de visita y se verifica el corrimiento del agua en el siguiente pozo y que la corriente sea normal. Si es un corrimiento muy lento existe un taponamiento parcial y si no sale nada de agua en el pozo que existe un taponamiento total.

**Solución:** al no lograrse despejar el taponamiento por medio de la presión de agua, se introduce una guía para localizarlo y se procede a excavar para descubrir la tubería para sacar la basura o tierra que provoca el taponamiento para reparar la tubería.

### **POZOS DE VISITA.**

#### **Posibles problemas:**

Acumulación de residuos y lodos

Deterioro del pozo.

Tapadera del pozo en mal estado.

#### **Soluciones y reparaciones:**

Al inspeccionar los pozos de visita se puede constatar que no existan lodos ni desechos acumulados en el pozo, en el caso de existir, se procede a quitarlos para dar paso libre a las aguas negras.

Verificar que el pozo de visita se encuentre en perfectas condiciones, revisar el brocal de arriba, los escalones que estén en buen estado para que el inspector pueda bajar sin problema al pozo; si está en mal estado, repararlos o en su caso cambiarlos por unos nuevos.

Las tapaderas de los pozos de visita deben de estar en su lugar y sin grietas, en caso de tener algún daño es recomendable cambiarlas por nuevas para garantizar la protección al sistema.

El taponamiento de la tubería principal ocasiona en los pozos acumulación de residuos y lodos lo que produce malos olores siendo esto un factor negativo en el medio ya que podría afectar la salud de los moradores en el caso de no dar una rápida solución.

## **CONEXIÓN DOMICILIAR.**

### **Posibles problemas:**

Tapa de la caja de revisión está en mal estado.

Conexiones de agua de lluvia en la tubería.

Tubería parcialmente tapada.

Tubería totalmente tapada

### **Soluciones y reparaciones:**

Reparar la tapa de la caja de revisión o en su defecto cambiarla por una nueva, ya que de no hacerlo corre peligro de que se introduzca tierra y/o basura a la tubería y provocar taponamientos en la misma.

Las conexiones de agua de lluvia provocan que se saturen las tuberías, ya que no fueron diseñadas para llevar esta agua. Se procede a cancelar la conexión de agua de lluvia a la conexión domiciliar.

La tubería parcialmente tapada puede ser provocada por la introducción de basura o tierra en ésta, se verifica en la caja de revisión que cuando se vierte agua, no corre libremente. Si la tubería está totalmente tapada, no corre nada de agua y se estanca en la caja de revisión.

Para solucionar este problema se vierte una cantidad de agua de forma brusca para que el taponamiento sea despejado. Si el taponamiento persiste, introducir una guía metálica para tratar de quitar el taponamiento y luego introducir nuevamente una cantidad de agua. Si el problema se mantiene, se introduce nuevamente la guía, se verifica la distancia endonde se encuentra el taponamiento, se marca sobre la calle en donde se ubica el taponamiento; luego se excava en el lugar marcado, se descubre el tubo para poder destaparlo y repararlo para que las aguas corran libremente.

El deterioro de las cajas de revisión, como el taponamiento de la tubería también ocasiona malos olores en el medio, produciéndose un impacto negativo.

#### **6.7.2.7.7 PLAN DE ABANDONO DE OBRAS.**

El Programa de Cierre y/o Abandono de la construcción del proyecto, presenta las acciones que se deben realizar una vez finalizada la etapa de construcción, remoción de la infraestructura temporal y el período de vida útil de proyecto y/o ante la ocurrencia de alguna situación que lo amerite.

#### **Acciones del Programa de Cierre y/o Abandono**

Las actividades que se desarrollaran en esta etapa son las siguientes:

## **Abandono y Entrega de Sitios de Obra**

- Con al menos diez días de anticipación, el Contratista notificará a la Municipalidad su intención de realizar la entrega de los sitios de trabajo donde las obras hayan sido finalizadas.
- Las áreas entregadas deberán encontrarse limpias de todo escombros, material o equipo.
- Todos los desechos sólidos generados de la limpieza del área, luego de su clasificación, serán tratados y dispuestos de acuerdo a lo previsto en el plan de manejo de desechos sólidos.
- Previo a la recepción, la Municipalidad de Tisaleo realizará una inspección al estado de los sitios de obras, las mismas que deberán cumplir con las características técnicas de diseño, establecidas en los documentos contractuales respectivos; de existir observaciones, se requerirá que la Contratista ejecute medidas ambientales que garanticen que los sitios afectados por la construcción, queden en similares condiciones a las existentes antes de la construcción del proyecto.

## **Abandono del Proyecto Finalizada su Vida Útil.**

El proyecto está diseñado para una duración de 25 años, es decir al final del año 2036, mediante análisis técnico respectivo, se decidirá su permanencia, adecuación, mantenimiento, ampliación o cierre definitivo.

El cierre de las instalaciones podría darse por variadas causas, entre las que anotamos:

- Terminación de la vida útil de las instalaciones por desgaste, erosión y caducidad de las tuberías.

- Por un acontecimientos naturales que inhabiliten el sistema, y cuyos gastos de reparación sean superiores a los de implementar un nuevo sistema.
- Por el colapso del sistema, por aumento sustancial de la población servida.

Para la toma de decisión en el cierre de las instalaciones, se deberá tomar en consideración lo siguiente:

- Evaluación del sistema de alcantarillado, desde el punto de vista: estructural, hidráulico y ambiental.
- Evaluación y priorización de la necesidad de rehabilitación.
- Procedimiento para la selección de técnica más apropiada para la rehabilitación del sistema, mediante un análisis de costo y beneficios.



**6.7.2.7.8 CRONOGRAMA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.**

**Tabla N° 36** Cronograma del Plan de Manejo Ambiental.

TIPO DE MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA	TIEMPO EN SEMANAS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.</b>													
Prevención- mitigación	Control de ruido y vibraciones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Prevención- mitigación	Programa para Reducir la generación de Polvo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Prevención- mitigación	Control de la emisión de gases	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Prevención- mitigación	Control de la erosión	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
<b>PLAN DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS.</b>													
Prevención	Estrategias de Contingencia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Prevención	Formación de brigadas	x											
Contingencias	Dotación de equipos contra incendios	x											
<b>PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>													
Capacitación	Capacitación Ambiental y el uso adecuado de la maquinaria y equipos de protección	x					x				x		
Prevención- mitigación	Señalización	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</b>													
Prevención	Dotación de Equipos de Primeros Auxilios	x											
Prevención	Uso de equipo de protección personal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Cont. Tabla N°3

<b>PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>														
Prevención- mitigación	Manejo de Escombros y Definición de Sitios Apropriados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Prevención- mitigación	Provisión y uso de recipientes y tachos apropiados para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos sólidos.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Limpieza	Limpieza de las bodegas y patios de mantenimiento de equipos y maquinaria.												x	x
Mitigación	Desalojo de materiales.													x
<b>PLAN DE ABANDONO DE OBRAS</b>														
Abandono	Limpieza final de los frentes de trabajo y Calles recuperadas y habilitadas.												x	x
Inspección	Inspección de la obra													x

### **6.7.3 PRESUPUESTO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO SAN JUAN.**

Una parte importante de cualquier proyecto es la estimación del presupuesto; el cual depende de las cantidades de obra a ejecutarse y del valor unitario que se le dé a cada rubro considerado.

$$\textit{Presupuesto} = \textit{Precio unitario} * \textit{Cantidad de obra}.$$

El costo total de la obra se efectúa tomando en cuenta como base todos los planos realizados y las respectivas especificaciones técnicas.

#### **Análisis de precios unitarios.**

Se denomina precio unitario, al precio por unidad de medida escogido, el cual dependerá del tipo de trabajo que se desee realizar, se adoptara una medida que facilite su cuantificación. Se incluyen en el análisis de precio unitario los costos directos e indirectos.

#### **Costos directos.**

Son los costos directamente imputables a la ejecución de una obra y con destino específico en cada una de sus etapas. Constituyen la suma de los costos de material, equipos, mano de obra y transporte necesarios para la realización de la obra.

#### **Costos indirectos.**

Son aquellos gastos noatribuibles al trabajo contratado y sin embargo necesarios para su desarrollo, comprenden entre otros los gastos de organización

de dirección, prestaciones sociales, financiamiento, etc. Su valoración puede ser porcentual con respecto a los costos directos.

### **Cantidades de obra.**

El cálculo de los volúmenes de obra es una de las actividades que anteceden a la elaboración de un presupuesto.

Para poder cuantificar es necesario conocer las unidades de comercialización además de los procesos constructivos y todo lo referente al proyecto que se ejecutará.

A continuación se describe la cuantificación del volumen de obra según el tipo de trabajo a realizarse.

#### **6.7.3.1 Cuantificación de los volúmenes de obra.**

##### **Replanteo y nivelación (Km)**

Corresponde a la sumatoria en metros lineales de los ramales que se construirán en el proyecto.

$$\mathbf{Total} = \text{Ramal1} + \text{Ramal2} + \text{Ramal3} + \text{Ramal4}$$

$$\mathbf{Total} = (1670 + 65,87 + 226,40 + 880,57) \text{ m}$$

$$\mathbf{Total} = 2842,84 \text{ m} \approx 2,85 \text{ Km}$$

### Volumen de excavación (m<sup>3</sup>)

Para calcular el volumen de excavación donde se instalará la tubería del drenaje, simplemente se cubica la fracción del suelo, poniendo mucha atención cuando se calculan h<sub>1</sub> y h<sub>2</sub> como se muestra en la Fig.Nº10; el volumen de excavación está dado por la fórmula:

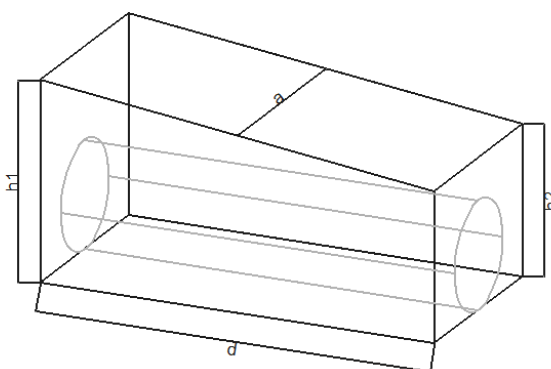
$$Vol\ exc = \left( \frac{h_1 + h_2}{2} * d * a \right) \text{VI.29}$$

Donde:

h<sub>1</sub> y h<sub>2</sub> = representan los extremos del tramo entre pozos

d = es la distancia horizontal entre pozos

a = es el ancho de zanja, para el presente proyecto el ancho considerado para la excavación es de 0,85 m



**Fig. Nº10.** Cálculo del volumen de excavación.

$$Vol\ exc = \left( \frac{h_1 + h_2}{2} * d * a \right)$$

$$Vol\ exc = \left( \frac{1.50 + 1.56}{2} * 20.00 * 0.85 \right) = 26.01\ m^3$$

El procedimiento descrito anteriormente en una solución del ejemplo es el que se usó para el cálculo de los demás tramos del sistema de alcantarillado sanitario.

### **Volumen de relleno. (m<sup>3</sup>)**

El volumen de relleno es igual al volumen de excavación menos el volumen de la tubería.

$$Vol\ relleno = \left( \frac{h_1 + h_2}{2} * d * a \right) - \left( \frac{\pi D^2}{4} * L \right) \quad \mathbf{VI.30}$$

$$Vol\ relleno = \left( \frac{1.50 + 1.56}{2} * 20.00 * 0.85 \right) - \left( \frac{\pi(0.25)^2}{4} * 20.00 \right) = 25.03\ m^3$$

**Nota:** Para calcular el área de la tubería se considera el diámetro externo de la misma.

### **Desalojo de tierra. (m<sup>3</sup>)**

El desalojo de tierra es igual al volumen que ocupa la tubería dentro de la zanja multiplicado por un factor de esponjamiento (FE).

$$Vol\ Desalojo = \left( \frac{\pi D^2}{4} * L \right) * FE \quad \mathbf{VI.31}$$

$$Vol\ Desalojo = \left( \frac{\pi(0.25)^2}{4} * 20.00 \right) * 1.40 = 1,37\ m^3$$

### 6.7.3.2 PRESUPUESTO REFERENCIAL.

<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b>
--

**OFERENTE:**

**OBRA:** ALCANTARILLADO SANITARIO

**UBICACION:** CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

HOJA 1 DE 1

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>
--------------------------------

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>A.- RED DE ALCANTARILLADO (TRES REDES)</b>					
A.01	REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL (EQ. TOPOGRAFIA)	Km	2,85	162,50	463,13
A.02	REMOCION DE PIEDRA	M2	1.124,24	0,62	697,03
A.03	REPOSICION DE PIEDRA (no incluye piedra)	M2	1.124,24	2,45	2.754,39
A.04	ROTURA Y DESALOJO DE CARP. ASFALTICA	M2	680,00	7,51	5.106,80
A.05	REPOSICION DE CARP. ASFALTICA EN CALIENTE INC IMPRIMAC.	M2	680,00	13,03	8.860,40
A.06	EXCAVACION A MAQUINA H=0,00 A 2,00M Material sin Clasificar	M3	2.362,00	3,41	8.054,42
A.07	EXCAVACION A MAQUINA H=2,01 A 4,00M Material sin Clasificar	M3	2.159,23	3,79	8.183,48
A.08	SUMINISTRO,INSTALACION Y PRUEBA TUBERIA H. CENTRI. D=200 mm M.C	ML	2.807,01	6,82	19.143,81
A.09	POZO DE REVISION H=0,80 A 2,00M INCLUYE TAPA DE HIERRO FUNDIDO D= 60cm	U	32,00	419,26	13.416,32
A.10	POZO DE REVISION H=2,01 A 4,00M INCLUYE TAPA DE HIERRO FUNDIDO D= 60cm	U	15,00	500,70	7.510,50
A.11	DESALOJO DE TIERRA HASTA 1 KM	M3	203,88	4,87	992,90
A.12	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA	M3	4.381,77	2,34	10.253,34
<b>B.- ACOMETIDAS DOMICILIARIAS (860 USUARIOS)</b>					
B.01	REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL (EQ. TOPOGRAFIA)	ML	360,00	1,01	363,60
B.02	EXCAVACION A MAQUINA MATERIAL SIN CLASIFICAR	M3	648,00	3,79	2.455,92
B.03	SUMINISTRO INSTALACION Y PRUEBA TUBERIA H.S M.C D=150mm	ML	360,00	4,46	1.605,60
B.04	CAJA DE REVISION CON TAPA DE 60X60CM	U	36,00	73,78	2.656,08
B.05	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA	M3	641,64	2,22	1.424,44
<b>OBRA CIVIL:</b>					<b>93.942,16</b>

SON: NOVENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y DOS DOLARES CON 16/100

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

### 6.7.3.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15

HOJA 1 DE 17

#### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: A.01 UNIDAD: Km  
DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL (EQ. TOPOGRAFIA) RENDIMIENTO: 8,000 (HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Equipo completo ( teodolito, nivel, mira)	1	3,75	3,75	30,00
Herramienta manual			5% M.O	3,97
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>33,97</b>

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Topógrafo 1: experiencia hasta 5 años (Estr. Oc. C2)	1,00	2,54	2,54	20,32
Cadenero (D2)	2,00	2,47	4,94	39,52
Peón (E2)	1,00	2,44	2,44	19,52
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>79,36</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
Estacas de 20 cm	u	50	0,35	17,50
Pintura Esmalte	gal	0,5	8,74	4,37
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0,1	2,20	0,22
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>22,09</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	135,42
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	27,08
COSTO TOTAL DEL RUBRO	162,50
VALOR OFERTADO	<b>162,50</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
SON: CIENTO SESENTA Y DOS DOLARES CON 50/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:

Formulario N° 15

OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO

UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

HOJA 2 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.02  
DETALLE: REMOCION DE PIEDRA

UNIDAD: M2  
RENDIMIENTO: 0,100  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Herramienta manual			5% M.O	0,02
SUBTOTAL M				0,02

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Peón (E2)	1,00	2,44	2,44	0,24
Albañil (D2)	1,00	2,47	2,47	0,25
SUBTOTAL N				0,49

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0,00

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,000

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	0,52
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,10
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,62
VALOR OFERTADO	<b>0,62</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SON: CERO DOLARES CON 62/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 3 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.03  
DETALLE: REPOSICION DE PIEDRA (no incluye piedra)

UNIDAD: M2  
RENDIMIENTO: 0,200  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Herramienta manual			5% M.O	0,07
SUBTOTAL M				0,07

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Peón (E2)	2,00	2,44	4,88	0,98
Albañil (D2)	1,00	2,47	2,47	0,49
SUBTOTAL N				1,47

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
Arena puesto en obra	m3	0,05	10,00	0,50
SUBTOTAL O				0,50

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,000

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	2,04
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,41
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,45
VALOR OFERTADO	<b>2,45</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: DOS DOLARES CON 45/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROponente:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 4 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.04  
DETALLE: ROTURA Y DESALOJO DE CARP. ASFALTICA

UNIDAD: M2  
RENDIMIENTO: 0,180  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Herramienta manual			5% M.O	0,07
Amoladora	1	2,00	2,00	0,360
Retroexcavadora	0,5	26,25	13,13	2,363
Volqueta 8 m3	0,5	22,50	11,25	2,025
SUBTOTAL M				4,82

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
O.E.P Retroexcavadora C1 (Grupo I)	0,5	2,56	1,28	0,23
Ay. Op. Equipo (E2)	1	2,44	2,44	0,44
Chofer Licencia Prof. Tipo E	0,5	3,68	1,84	0,33
Peón (E2)	1	2,44	2,44	0,44
SUBTOTAL N				1,44

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0,00

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,000

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	6,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	1,25
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7,51
VALOR OFERTADO	<b>7,51</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: SIETE DOLARES CON 51/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 5 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.05  
DETALLE: REPOSICION DE CARP. ASFALTICA EN CALIENTE INC IMPRIMAC.

UNIDAD: M2  
RENDIMIENTO: 0,010  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Herramienta manual			5% M.O	0,01
Cargadora frontal	1	36,10	36,10	0,36
Planta asfáltica	1	92,00	92,00	0,92
Distribuidor de asfalto	1	35,00	35,00	0,35
Rodillo vibratorio	1	20,00	20,00	0,20
Volqueta 8 m3	0,8	22,50	18,00	0,18
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>1,84</b>

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
O.E.P Cargadora frontal C1 (Grupo I)	1	2,56	2,56	0,03
Responsable Planta asfáltica C2 (Grupo II)	1	2,54	2,54	0,03
Distribuidor asfalto C2 (Grupo II)	1	2,54	2,54	0,03
Ayudante maquinaria (Estr. Oc. C3)	2	2,47	4,94	0,05
Chofer Licencia Prof. Tipo E	0,8	3,68	2,94	0,03
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>0,17</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
Diesel	gl	0,13	1,05	0,14
Asfalto AP-3 (fc: 3.86)	gln	1,80	3,50	6,30
Asfalto RC-250 (fc: 3.64)	gln	0,42	3,50	1,47
Arena Azul	m3	0,045	11,00	0,50
Ripio triturado	m3	0,045	10,00	0,45
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>8,85</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,000</b>

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	10,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	2,17
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13,03
VALOR OFERTADO	<b>13,03</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: TRECE DOLARES CON 03/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15

HOJA 6 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.06  
DETALLE EXCAVACION A MAQUINA H=0,00 A 2,00M MATERIAL SIN CLASIFICAR

UNIDAD: M3  
RENDIMIENTO: 0,09

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Retroexcavadora Herramienta manual	1,00	26,25	26,25 5% M.O	2,36 0,02
SUBTOTAL M				2,39

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
O.E.P Retroexcavadora C1 (Grupo I)	1,00	2,56	2,56	0,23
Ayudante maquinaria (Estr. Oc. C3)	1,00	2,47	2,47	0,22
SUBTOTAL N				0,45

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0,00

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,00

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	2,84
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,57
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,41
VALOR OFERTADO	<b>3,41</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: TRES DOLARES CON 41/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:

Formulario N° 15

OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO

UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

HOJA 7 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.07

UNIDAD: M3

DETALLE EXCAVACION A MAQUINA H=2,01 A 4,00M MATERIAL SIN CLASIFICAR

RENDIMIENTO: 0,10  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Retroexcavadora Herramienta manual	1,00	26,25	26,25 5% M.O	2,63 0,03
SUBTOTAL M				2,65

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
O.E.P Retroexcavadora C1 (Grupo I)	1,00	2,56	2,56	0,26
Ayudante maquinaria (Estr. Oc. C3)	1,00	2,47	2,47	0,25
	1,00			
SUBTOTAL N				0,51

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0,00

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,00

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	3,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,63
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,79
VALOR OFERTADO	<b>3,79</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SON: TRES DOLARES CON 79/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
**EGDA. UTA. FICM**

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:

Formulario N° 15

OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO

UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

HOJA 8 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.08

UNIDAD: ML

DETALLE: SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBA TUBERIA H. CENTRI. D=200 mm M.C

RENDIMIENTO: 0,20  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Herramienta manual			5% M.O	0,11
SUBTOTAL M				0,11

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Peón (E2)	2,00	2,44	4,88	0,98
Albañil (D2)	2,00	2,47	4,94	0,99
Maestro de obra (C2)	0,50	2,54	1,27	0,25
SUBTOTAL N				2,22

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
Tuberia H.S M.C D=200mm.	u	1,00	2,80	2,80
Cemento Rocafuerte puesto en obra	kg	1,80	0,136	0,24
Arena puesto en obra	m3	0,03	10,00	0,30
Agua	m3	0,02	0,50	0,01
SUBTOTAL O				3,35

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,00

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	5,68
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	1,14
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,82
VALOR OFERTADO	<b>6,82</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SON: SEIS DOLARES CON 82/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 9 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.09  
RUBRO: POZO DE REVISION H=0,80 A 2,00M INCLUYE TAPA DE HIERRO FUNDIDO D= 60cm

UNIDAD: U  
RENDIMIENTO: 5,000  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Herramienta manual			5% M.O	2,49
Concretera	1	6,25	6,25	31,25
Encofrado para pozos de revisión	1	1,25	1,25	6,25
Vibrador	1	5,00	5,00	25,00
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>64,99</b>

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Peón (E2)	2,00	2,44	4,88	24,40
Albañil (D2)	2,00	2,47	4,94	24,70
Maestro de obra (C2)	0,05	2,54	0,127	0,64
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>49,74</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
Cemento Rocafuerte puesto en obra	kg	605,50	0,14	82,35
Arena puesto en obra	m3	1,20	10,00	12,00
Ripio puesto en obra	m3	1,02	10,00	10,20
Agua	m3	0,32	0,50	0,16
Escalón de hierro 16mm	u	4,00	3,50	14,00
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	1,00	2,20	2,20
Tabla dura de encofrado de 0,30 m	u	3,00	1,25	3,75
Tapa de hierro fundido d= 60cm incluye cadena de seguridad	u	1,00	110,00	110,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>234,66</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	349,38
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	69,88
COSTO TOTAL DEL RUBRO	419,26
VALOR OFERTADO	<b>419,26</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: CUATROSIENTOS DIECINUEVE DOLARES CON 26/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 10 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.10 UNIDAD: U  
RUBRO: POZO DE REVISION H=2,01 A 4,00M INCLUYE TAPA DE HIERRO FUNDIDO D= 60cm RENDIMIENTO: 7,000  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Herramienta manual			5% M.O	3,48
Concretera	0,10	6,25	0,63	4,38
Encofrado para pozos de revision	1,00	1,25	1,25	8,75
SUBTOTAL M				16,61

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Peón (E2)	2,00	2,44	4,880	34,16
Albañil (D2)	2,00	2,47	4,940	34,58
Maestro de obra (C2)	0,05	2,54	0,127	0,89
SUBTOTAL N				69,63

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
Cemento Rocafuerte puesto en obra	kg	1211,00	0,136	164,70
Arena puesto en obra	m3	1,20	10,00	12,00
Ripio puesto en obra	m3	1,02	10,00	10,20
Agua	m3	0,32	0,50	0,16
Escalón de hierro 16mm	u	8,00	3,50	28,00
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	1,00	2,20	2,20
Tabla dura de encofrado de 0,30 m	u	3,00	1,25	3,75
Tapa de hierro fundido d= 60cm incluye cadena de seguridad	u	1,00	110,00	110,00
SUBTOTAL O				331,01

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,00

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	417,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	83,45
COSTO TOTAL DEL RUBRO	500,70
VALOR OFERTADO	<b>500,70</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
SON: QUINIENTOS DOLARES CON 70/100

TISALEO, JUNIO 2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 11 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.11  
RUBRO: DESALOJO DE TIERRA HASTA 1 KM

UNIDAD: M3  
RENDIMIENTO: 0,06  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Cargadora frontal	1,00	36,10	36,10	2,17
Volqueta 8 m3	1,00	22,50	22,50	1,35
Herramienta manual			5% M.O	0,03
SUBTOTAL M				3,54

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
O.E.P Cargadora frontal C1 (Grupo I)	1,00	2,56	2,56	0,15
Ayudante maquinaria (Estr. Oc. C3)	1,00	2,47	2,47	0,15
Chofer Licencia Prof.Tipo E	1,00	3,68	3,68	0,22
SUBTOTAL N				0,52

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0,00

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,00

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	4,06
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,81
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,87
VALOR OFERTADO	<b>4,87</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: CUATRO DOLARES CON 87/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 12 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: A.12  
RUBRO: RELLENO COMPACTADO A MAQUINA

UNIDAD: M3  
RENDIMIENTO: 0,250  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Compactador mecanico	1,00	2,50	2,50	0,63
Herramienta manual			5% M.O	0,06
SUBTOTAL M				0,69

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Peón (E2)	1,00	2,44	2,44	0,61
Ay. Op. Equipo (E2)	1,00	2,44	2,44	0,61
SUBTOTAL N				1,22

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
Agua	m3	0,09	0,50	0,045
SUBTOTAL O				0,045

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,000

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	1,95
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,39
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,34
VALOR OFERTADO	<b>2,34</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: DOS DOLARES CON 34/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 13 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: B.01  
DETALLE REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL (EQ. TOPOGRAFIA)

UNIDAD: ML  
RENDIMIENTO: 0,008  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/HORA	COSTOxHORA	COSTO
	A	B	C = A * B	D = C * R
Equipo completo ( teodolito, nivel, mira)	1	3,75	3,75	0,03
Herramienta manual			5% M.O	0,00
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>0,03</b>

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTOxHORA	COSTO
	A	B	C = A * B	D = C * R
Topógrafo 1: experiencia hasta 5 años (Estr. Oc. C2)	1,00	2,54	2,54	0,02
Cadenero (D2)	1,00	2,47	2,47	0,02
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>0,04</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
		A	UNITARIO (B)	C = A * B
Estacas de 20 cm	u	2	0,350	0,70
Pintura Esmalte	gal	0,005	8,740	0,04
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0,01	2,200	0,02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,77</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A * B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,000</b>

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	0,84
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,17
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,01
VALOR OFERTADO	<b>1,01</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: UN DOLAR CON 01/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 14 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: B.02  
DETALLE EXCAVACION A MAQUINA MATERIAL SIN CLASIFICAR

UNIDAD: M3  
RENDIMIENTO: 0,100  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Herramienta manual			5% M.O	0,03
Retroexcavadora	1	26,25	26,25	2,63
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>2,65</b>

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
O.E.P Retroexcavadora C1 (Grupo I)	1	2,56	2,56	0,26
Ayudante maquinaria (Estr. Oc. C3)	1	2,47	2,47	0,25
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>0,50</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,000</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,000</b>

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	3,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,63
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,78
VALOR OFERTADO	<b>3,78</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: TRES DOLARES CON 78/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 15 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: B.03  
RUBRO: SUMINISTRO INSTALACION Y PRUEBA TUBERIA H.S M.C D=150mm

UNIDAD: ML  
RENDIMIENTO: 0,15  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Herramienta manual			5% M.O	0,04
SUBTOTAL M				0,04

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Peón (E2)	1,00	2,44	2,44	0,37
Albañil (D2)	1,00	2,47	2,47	0,37
Maestro de obra (C2)	0,20	2,54	0,508	0,08
SUBTOTAL N				0,82

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
Tuberia H.S M.C D=150 mm.	ml	1,00	2,33	2,33
Cemento Rocafuerte puesto en obra	kg	1,60	0,14	0,22
Arena puesto en obra	m3	0,03	10,00	0,30
Agua	m3	0,02	0,50	0,01
SUBTOTAL O				2,86

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL P				0,000

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	3,72
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,74
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,46
VALOR OFERTADO	<b>4,46</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: CUATRO DOLARES CON 46/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15

HOJA 16 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: B.04  
RUBRO: CAJA DE REVISION CON TAPA DE 60X60CM

UNIDAD: U  
RENDIMIENTO: 3,000  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/HORA	COSTOxHORA	COSTO
	A	B	C = A * B	D = C * R
Concretera	0,20	6,25	1,25	3,75
Herramienta manual			5% M.O	1,14
SUBTOTAL M				4,89

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTOxHORA	COSTO
	A	B	C = A * B	D = C * R
Peón (E2)	2,00	2,44	4,88	14,64
Albañil (D2)	1,00	2,47	2,47	7,41
Maestro de obra (C2)	0,10	2,54	0,254	0,76
SUBTOTAL N				22,81

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
		A	UNITARIO (B)	C = A * B
Cemento Rocafuerte puesto en obra	kg	100,40	0,136	13,65
Arena puesto en obra	m3	0,269	10,00	2,69
Ripio puesto en obra	m3	0,393	10,00	3,93
Agua	m3	0,132	0,50	0,07
Acero de refuerzo 8-12 mm	kg	3,950	1,68	6,64
Alambre # 18	kg	0,500	1,80	0,90
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0,500	2,20	1,10
Tabla dura de encofrado de 0,30 m	u	3,000	1,25	3,75
Puntales de eucalipto	u	1,500	0,70	1,05
SUBTOTAL O				33,78

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A * B
SUBTOTAL P				0,00

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	61,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	12,30
COSTO TOTAL DEL RUBRO	73,78
VALOR OFERTADO	<b>73,78</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: SESENTA Y TRES DOLARES CON 78/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO  
UBICACION: CASERIO SAN JUAN CANTON TISALEO PROVINCIA TUNGURAHUA

Formulario N° 15  
HOJA 17 DE 17

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: B.05  
RUBRO: RELLENO COMPACTADO A MAQUINA

UNIDAD: M3  
RENDIMIENTO: 0,250  
(HORAS/UNIDAD)

<b>EQUIPOS</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Compactador mecanico	1,00	2,50	2,50	0,63
Herramienta manual			5% M.O	0,00
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>0,63</b>

<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTOxHORA C = A * B	COSTO D = C * R
Peón (E2)	1,00	2,44	2,44	0,61
Ay. Op. Equipo (E2)	1,00	2,44	2,44	0,61
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>1,22</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,000</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,000</b>

COSTOS TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	1,85
INDIRECTOS Y UTILIDADES(20%)	0,37
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,22
VALOR OFERTADO	<b>2,22</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**  
SON: DOS DOLARES CON 22/100

TISALEO, JUNIO/2011

GLADYS VELASCO ALARCON  
EGDA. UTA. FICM



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

**CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS**

PAGINA 1 DE 1

RUBRO	Unidad	Cantidad	Precio unit	Precio Total	TIEMPO EN SEMANAS											
					1 SEM.	2 SEM.	3 SEM.	4 SEM.	5 SEM.	6 SEM.	7 SEM.	8 SEM.	9 SEM.	10 SEM.	11 SEM.	12 SEM.
<b>A.- RED DE ALCANTARILLADO</b>																
REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL (EQ. TOPOGRAFIA)	Km	2,85	162,50	463,13	463,13											
REMOCION DE PIEDRA	M2	1.124,24	0,62	697,03			174,26	348,52	174,26							
REPOSICION DE PIEDRA (no incluye piedra)	M2	1.124,24	2,45	2.754,39								688,60	688,60	688,60	688,60	
ROTURA Y DESALOJO DE CARP. ASFALTICA	M2	680,00	7,51	5.106,80	2.042,72	2.042,72	1.021,36									
REPOSICION DE CARP. ASFALTICA EN CALIENTE INC IMPRIMAC.	M2	680,00	13,03	8.860,40							2.953,47	5.906,93				
EXCAVACION A MAQUINA H=0,00 A 2,00M MATERIAL SIN CLASIFICAR	M3	2.362,00	3,41	8.054,42	732,22	1.464,44	1.464,44	1.464,44	1.464,44	1.464,44	1.464,44					
EXCAVACION A MAQUINA H=2,01 A 4,00M MATERIAL SIN CLASIFICAR	M3	2.159,23	3,79	8.183,48			681,96	1.363,91	1.363,91	1.363,91	1.363,91	1.363,91	681,96			
SUMINISTRO,INSTALACION Y PRUEBA TUBERIA H. CENTRI. D=200 mm M.C	ML	2.807,01	6,82	19.143,81	957,19	1.914,38	1.914,38	1.914,38	1.914,38	1.914,38	1.914,38	1.914,38	1.914,38	1.914,38	957,19	
POZO DE REVISION H=0,80 A 2,00M INCLUYE TAPA DE HIERRO FUNDIDO D= 60cm	U	32,00	419,26	13.416,32					1.916,62	3.833,23	3.833,23	3.833,23				
POZO DE REVISION H=2,01 A 4,00M INCLUYE TAPA DE HIERRO FUNDIDO D= 60cm	U	15,00	500,70	7.510,50								1502,10	3.004,20	3.004,20		
DESALOJO DE TIERRA HASTA 1 KM	M3	203,88	4,87	992,90											992,90	
RELLENO COMPACTADO A MAQUINA	M3	4.381,77	2,34	10.253,34				1.281,67	1.281,67	1.281,67	1.281,67	1.281,67	1.281,67	1.281,67	1.281,67	
<b>B.- ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ( 860 USUARIOS)</b>																
REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL (EQ. TOPOGRAFIA)	ML	360,00	1,01	363,60									363,60			
EXCAVACION A MANO MATERIAL SIN CLASIFICAR	M3	648,00	3,79	2.455,92									818,64	1.637,28		
SUMINISTRO INSTALACION Y PRUEBA TUBERIA D=160mm NOVAFORT SERIE 6	ML	360,00	4,46	1.605,60									535,20	1.070,40		
CAJA DE REVISION CON TAPA DE 60X60CM	U	36,00	73,78	2.656,08										1.328,04	1.328,04	
RELLENO COMPACTADO A MAQUINA	M3	641,64	2,22	1.424,44											712,22	
				<b>TOTAL: 93942,16</b>												
INVERSION MENSUAL PROGRAMADA					4195,26	5421,54	5256,40	6372,92	8115,28	9857,64	11346,66	15802,23	9288,24	10924,57	4967,72	2393,72
AVANCE PARCIAL EN %					4,47	5,77	5,60	6,78	8,64	10,49	12,08	16,82	9,89	11,63	5,29	2,55
INVERSION ACUMULADA					4195,26	9616,80	14873,20	21246,11	29361,39	39219,03	50565,69	66367,92	75656,16	86580,73	91548,44	93942,16
AVANCE ACUMULADO EN %					4,47	10,24	15,83	22,62	31,25	41,75	53,83	70,65	80,53	92,16	97,45	100,00

#### **6.7.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO “SAN JUAN”.**

A continuación se presenta normas, disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones, formas de control de calidad, mediciones, formas de pago, etc. que se establecen y describen para los diferentes rubros de trabajo, para la contratación y ejecución de la obra, a las cuales debe sujetarse el Contratista

Estas especificaciones tienen el carácter de generales y cumplirán su objetivo cuando el Gobierno Municipal de Tisaleo complemente con especificaciones técnicas particulares para cada rubro.

##### **6.7.4.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN.**

###### **Alcance y Definiciones.**

Se entenderá por replanteo todos los trabajos topográficos necesarios para delinear en el terreno las alineaciones y niveles que constan en los planos. En el sitio de la obra se colocarán referencias de ejes con hitos identificables de hormigón y fuera de la afección por el movimiento de tierra.

La verificación de los datos y el control horizontal y vertical de obra es de responsabilidad del Contratante a través de la fiscalización.

Se utilizarán equipos de precisión para la ejecución de este rubro tales como: estación total, niveles, etc. Además se hará uso de personal especializado y con experiencia en este tipo de trabajo.

###### **Medida y forma de pago.**

La medición para el pago del replanteo se hará en Km, con aproximación de dos decimales.

#### **6.7.4.2 REMOCIÓN Y REPOSICIÓN DE PIEDRA.**

Se entenderá por remoción a la operación consistente en levantar la calzada de piedra donde hubiere la necesidad de ello, previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de alcantarillado.

El levantamiento se lo realizará utilizando herramientas manuales tales como barretas, puntas y picos.

El material producto del desempedrado se utilizará posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno o ambos lados de la zanja en forma tal que no sufran deterioro alguno ni cause interferencia con la continuación de trabajos de construcción.

Se entenderá por reposición, la operación consistente en construir nuevamente el empedrado que hubiese sido removido para la apertura de zanjas. El empedrado reconstruido deberá ser del mismo material y características que el empedrado original.

Deberá quedar al mismo nivel, evitándose la formación de topes o depresiones, por lo que se procurará que la reposición del empedrado se efectúe una vez que el relleno de las zanjas haya adquirido su máxima consistencia, consolidación y no experimente asentamientos posteriores.

#### **Medida y forma de pago.**

Los levantamientos y la reposición de piedra que ejecute el Constructor de acuerdo con lo señalado en el proyecto se le estimará y liquidará en m<sup>2</sup>

### **6.7.4.3 EXCAVACIÓN.**

Se entenderá por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales para alojar las tuberías de las redes de alcantarillado, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el fondo de las mismas y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería.

#### **Ejecución de las excavaciones.**

La excavación de zanjas para el tendido de tuberías se realizará con una retroexcavadora en óptimas condiciones de funcionamiento. El Contratista debe obtener la aprobación del equipo por parte de la Fiscalización, antes de iniciar estos trabajos.

La excavación será realizada de acuerdo a los límites, cotas, gradientes y secciones transversales indicadas en los planos o establecidos en el terreno por la Fiscalización.

Los tramos de canal comprendido entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros que colocan la tubería. En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.40 m, sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho del fondo de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.70 m.

En los bordes superiores de la zanja se mantendrá en el terreno una franja de seguridad libre de cualquier tipo de material o equipo, para evitar que estos caigan a la zanja o causen el derrumbe de los taludes de la misma. Dicha franja tendrá un ancho mínimo de 0,6 m.

### **Condiciones de seguridad y disposición del trabajo.**

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio de la Fiscalización, éste ordenará al Contratista la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de los trabajadores de la obra. La Fiscalización debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesaria.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 200 m de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean adecuadas.

### **Excavación en terreno sin clasificar.**

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier tipo de material (suelo común, Cancagua, arcilla, limo arenoso, piedras, roca meteorizada) y que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala, o máquinaretroexcavadora.

Se incluye dentro de este rubro, la excavación en terrenos con presencia de hasta un 60% de piedras (cantos rodados) o pequeños volúmenes de roca de volumen inferior a  $0.3 \text{ m}^3$ .

### **Medición y forma de pago.**

Las excavaciones a máquina se medirán y pagarán en metros cúbicos, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Contratista según los planos y/o las órdenes de la Fiscalización.

No se considerará para fines de pago las excavaciones hechas por el Contratista fuera de las líneas del proyecto.

#### **6.7.4.4 SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBA DE TUBERIA DE HORMIGON SIMPLE D=200 mm.**

Se entiende al conjunto de operaciones necesarias para hacer llegar la tubería al sitio de la obra, colocación y sellado adecuado de los mismo hasta realizar la prueba respectiva de corrimiento de flujo.

##### **Especificaciones.**

La instalación de tuberías de alcantarillado comprende las siguientes actividades:

La carga en camiones que deberán transportarla hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha y finalmente la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación.

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a los trazados y pendientes indicados en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 mm, en la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y soportes de cualquier otra índole.

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

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deterioros por cualquier causa.

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

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y

materias extrañas. Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar exactamente rasantes. Cuando sea necesario realizar suspensiones temporales del trabajo debe corcharse la tubería con tapones adecuados.

### **Construcción De Juntas**

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

Para la tubería de macho y campana, se llenará con mortero la semicircunferencia inferior de la campana inmediatamente se coloca el macho del siguiente tubo y se rellena con mortero suficiente la parte superior de la campana, conformando totalmente la junta.

El revoque de la junta se realizará formando un anillo a bisel en todo el perímetro. Se evitará que el mortero forme rebordes internos, utilizando balaustres o varas de madera de tal manera que la junta interiormente sea lisa, regular y a ras con la superficie del tubo.

Para la tubería de caja y espiga se seguirá un procedimiento similar al anterior, para sellar con un anillo de mortero en todo el perímetro con un espesor de 3 cm. y con un ancho de 6 cm. como mínimo, en todo caso será el Ing. Fiscalizador quien indique los espesores y anchos.

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

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la infiltración para lo cual se hará pruebas cada 50 m. de la longitud de tubería, cuando más.
- b) Resistencia a la penetración especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a las roturas y agrietamientos.
- d) Posibilidad de poner en uso los conductos rápidamente una vez terminada la

junta.

e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

f) No ser absorbentes.

g) Economía de costos.

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

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

Se realizará el relleno total de las zanjas después de fraguado el mortero de las juntas, pero en ningún caso antes de tres días y de haber realizado las comprobaciones de nivel y alineación y las pruebas hidrostáticas; estas últimas se realizarán por tramos completos entre pozos.

La impermeabilidad de los tubos de hormigón y sus juntas, será probado por el constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

#### **Prueba Hidrostática Accidental.**

Esta prueba consistirá en dar, a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de dos metros. Se hará anclando, con relleno de producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando totalmente libre las juntas de los mismos. Si el junteo está defectuoso y las juntas acusaran fugas, el constructor procederá a descargar la tubería y a rehacer las juntas defectuosas. Se repetirá esta prueba hidrostática cuando hay fugas hasta que no se presenten las mismas a satisfacción del ingeniero Supervisor. Esta prueba hidrostática accidental únicamente se hará en los casos siguientes:



Cuando el Ingeniero Supervisor tenga sospechas fundadas de que existen defectos en el junteo de los tubos de alcantarillado.

Cuando el Ingeniero Supervisor, por cualquier circunstancia, recibió provisionalmente parte de las tuberías de un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones de trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

### **Prueba Hidrostática Sistemática.**

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de agua de una pipa de 5 m<sup>3</sup> de capacidad, que desagüe al citado pozo de visita con una manguera de 15 cm. de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo de alcantarillado por probar. En el pozo aguas abajo el constructor instalará una bomba a fin de evitar que se forme un tirante de agua que pueda deslavar las últimas juntas de mortero de cemento que aún estén frescas. Esta prueba hidrostática tiene por objeto determinar si es que en la parte inferior de las juntas se retacó debidamente con mortero de cemento, en caso contrario, las juntas presentarán fugas por la parte inferior de las juntas de los tubos de hormigón. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si el junteo presentara defectos en esta prueba, el constructor procederá a la reparación inmediata de las juntas defectuosas y se repetirá esta prueba hidrostática hasta que la misma acuse un junteo correcto. El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado, habiéndose verificado y comprobado que toda la tubería se encuentre limpia sin escombros ni obstrucciones en toda su longitud.

### **Medición y forma de pago**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tuberías serán medidos para fines de pago en metros lineales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Fiscalizador.

#### **6.7.4.5 RELLENO.**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

#### **Relleno de zanjas.**

Después del tendido de la tubería se rellenará la zanja utilizando preferentemente el material propio de la excavación, libre de piedras y de material orgánico. Cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, previo a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

El relleno de cada uno de los tramos de la tubería se realizará previa autorización de la Fiscalización, dejando debida constancia en el libro de obra, después de haber comprobado el Contratista el adecuado tendido de la tubería. Además deberá quedar verificado que la tubería se halle apoyada uniformemente en su lecho.

El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

### **Compactación.**

Tanto el relleno como la compactación deberán ser ejecutados de tal manera, que no se dañe la tubería.

La compactación del material colocado por debajo de la tubería y en el espacio entre la misma y los taludes de la zanja deberá ser ejecutada manualmente o con compactadores mecánicos.

A partir de 25 cm de la cara superior de la tubería, la compactación se efectuará utilizando compactadores mecánicos.

La compactación se efectuará en capas con espesores que garanticen el efecto de compactación requerido. El espesor máximo de cada capa será de 30 cm.

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90% Proctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación (85% Proctor).

### **Medida y forma de pago.**

El relleno, se medirá y pagará en m<sup>3</sup> (incluye compactación).

#### **6.7.4.6 DESALOJO A MÁQUINA.**

Se denominara desalojo al conjunto de trabajos que debe realizar el constructor para que los lugares que rodeen la obra muestren un aspecto de orden y de limpieza satisfactoria al contratante.

El constructor deberá retirar de los sitios ocupados aledaños a las obras las basuras o desperdicios, los materiales sobrantes de la excavación y todos los objetos de su propiedad y que hayan sido usados por él durante la ejecución de los

trabajos y depositarlos en los bancos del desperdicio señalado por el proyecto y/o las ordenes del ingeniero fiscalizador de la obra.

#### **Medida y forma de pago.**

La unidad de medida para su respectivo pago será el m<sup>3</sup>.

#### **6.7.4.7 POZOS DE REVISIÓN.**

Se entenderá por pozos de revisión a las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para limpieza.

#### **Especificaciones**

Los pozos de revisión serán construidos en los lugares que señale el proyecto y/o indique el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de las tuberías.

No se permitirá que exista más de 100 m instalados de tubería de alcantarillado, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos de revisión.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que estos sufran desalojamientos.

La base, el zócalo, las paredes y el cono de los pozos de revisión se construirán de hormigón simple con  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . El diámetro interno del pozo será de 0.90 m y el diámetro externo de 1.40 m, el espesor de las paredes de 0.25 m. La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación de la tapa y el cerco, mismos que serán de hierro fundido cuya dimensión es de 0.60 m.

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

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ser pintados con dos capas de pintura anticorrosivo y deben colocarse en forma alternada.

#### **Medida y forma de pago.**

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades, la construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de HF.

#### **6.7.4.8 CONEXIONES DOMICILIARIAS.**

Se entiende por construcción de conexiones domiciliarias, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado.

#### **Especificaciones.**

Las conexiones domiciliarias se colocaran frente a toda casa o parcela donde puede existir una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador

Los ramales de tubería se llevaran hasta la acera y su eje será perpendicular al del alcantarillado. Cuando la conexión domiciliar sea necesaria realizarla en forma oblicua, el ángulo formado por la conexión domiciliar y la tubería principal de la calle deberá ser máximo de 60°

La tubería del ramal domiciliario tendrá un diámetro de 150 mm, con una pendiente no menor del 2% ni mayor al 20%. Los tubos se colocarán en forma

ascendente desde la tubería principal hasta la conexión con la caja de revisión respectiva.

Las cajas de revisión serán de 80x80x80 construidas en Hormigón Simple de 210Kg/cm<sup>2</sup> para la tapa y Hormigón Simple de 180 Kg/cm<sup>2</sup> para las paredes y piso.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

### **Medida y forma de pago.**

La conexión domiciliaria se pagará considerando los siguientes rubros:

- El Suministro y colocación de tubería, relleno y excavación se mediará y pagará de acuerdo a las especificaciones antes indicadas.
- Las cajas de revisión que incluye tapas se pagará en unidades efectivamente realizadas.

## **6.8 ADMINISTRACIÓN.**

El control, la administración y el mantenimiento del presente proyecto, estarán a cargo del Gobierno Municipal de Tisaleo el mismo que deberá asignar el personal adecuado y los recursos pertinentes para el correcto funcionamiento del proyecto en estudio.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.**

La responsabilidad recae en la parte de Fiscalización la misma que estará encargada de hacer cumplir al constructor las normativas, especificaciones y los planos de detalle presentados para la ejecución de la obra.

De esta manera se asegura el buen funcionamiento de la Red del Alcantarillado Sanitario para el Caserío San Juan.

## **C. MATERIALES DE REFERENCIA.**

### **1. BIBLIOGRAFÍA.**

#### **1.1 BIBLIOGRAFÍA.**

1. NORMAS INEN, “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales”. Primera Edición. Quito – Ecuador.
2. Norma Boliviana NB 688 (2007), “Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial” Tercera Edición.
3. MUYULEMA, Danny (2010) “Las Aguas Servidas en el barrio San José de Pucarumi en la Parroquia Cunchibamba y su influencia y su influencia en la calidad de las Aguas del canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato”. Tesis N°555. Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
4. HERNÁNDEZ, Iván (2010) “Estudio y Diseño de alcantarillado en la zona central de Bartolomé de Pinllo para el mejoramiento sanitario del sector”. Tesis N°550. Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
5. SEGOVIA, Gabriel (2009) “Diseño del Alcantarillado Sanitario del Caserío el Calvario del Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua”. Tesis N°518. Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
6. M. Sc. Ing. MOYA, Dilon (2010). Metodología del diseño del Drenaje Urbano. Ambato-Ecuador.



7. INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y censos.
8. METCALF&EDDY. (1998) Ingeniería de Aguas Residuales. Volumen 1. Tercera Edición. Editorial Impreso y revistas S.A Madrid – España.
9. STELL, Ernest. Abastecimiento de agua y Alcantarillado. Cuarta Edición. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona.
10. HERRERA, E. MEDINA, F. NARANJO (2008) Tutoría de la Investigación Científica. Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.

## **1.2 WEBGRAFÍA.**

1. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua “Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales” [En línea] Disponible:  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/riesgo.pdf>
2. Anexo IX. Aguas Residuales y Tratamiento de Efluentes Cloacales. [En línea] Disponible:  
[http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/tema\\_9.pdf](http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/tema_9.pdf)
3. RAMIRO, Carlos (2004) “Diseño de alcantarillado sanitario para la aldea el Subinal, Guastatoya, El Progreso” [En línea] Disponible:  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08\\_0067.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0067.pdf)
4. GÓMEZ, Juan Pablo (2006) “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de “Huaycopungo” [En línea] Disponible:  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/162/1/CD-0178.pdf>

5. FRANCO, Alcides (2002) Técnicas de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. [En línea] Disponible:  
<http://www.ops.org.bo/textocompleto/nac23890.pdf>
6. BECERRA, Diego. (2009) “Diseño del nuevo sistema de alcantarillado sanitario para la Parroquia el Altar, Cantón Penipe, provincia de Chimborazo” [En línea] Disponible:  
<http://www3.espe.edu.ec:8700/bitstream/21000/2051/1/T-ESPE-024030.pdf>
7. OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR (2006) “Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado” [En línea] Disponible:  
[http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/056\\_dise%C3%B1o-alcantarillado/dise%C3%B1o-alcantarillado.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/056_dise%C3%B1o-alcantarillado/dise%C3%B1o-alcantarillado.pdf)
8. GRANDA, Telmo. (2010) “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo del Proyecto “Sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Catacocha” [En línea] Disponible:  
<http://www.gobiernodeloja.gob.ec/documentos/medioambiente/resumen%20ejecutivo%20sistema%20de%20alcantarillado%20de%20la%20ciudad%20de%20catacocha.pdf>

## 2. ANEXOS

# ANEXO A

## MODELO DE LA ENCUESTA



*ANEXO A*

*HOJA MODELO DEL CUESTIONARIO QUE SE APLICA A LOS  
HABITANTES DEL CASERIO SAN JUAN.*

ENCUESTA N° \_\_\_\_\_

FECHA:

1. Cuántas familias habitan en la vivienda.

\_\_\_\_\_

2. ¿Con qué servicios básicos cuenta Ud. Actualmente en su vivienda?

Agua Potable	<input type="checkbox"/>
Alcantarillado	<input type="checkbox"/>
Teléfono	<input type="checkbox"/>
Electricidad	<input type="checkbox"/>

3. ¿Con cuál de estos aparatos sanitarios cuenta Ud. en su vivienda?

Ducha	<input type="checkbox"/>
Inodoro	<input type="checkbox"/>
Lavamanos	<input type="checkbox"/>
Lavaplatos	<input type="checkbox"/>
Lavandería	<input type="checkbox"/>

4. ¿Cuál es la infraestructura sanitaria con la que cuenta para la eliminación de las aguas residuales que contiene residuos humanos?

Pozo séptico	<input type="checkbox"/>
Letrina	<input type="checkbox"/>
Sanitario	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>
Otro (Aire libre)	<input type="checkbox"/>

5. ¿Qué destino tienen las aguas que son usadas en los quehaceres domésticos (Aguas grises)?

Calle	<input type="checkbox"/>
Terrenos de cultivos	<input type="checkbox"/>
Acequias	<input type="checkbox"/>

6. ¿Cree Ud. que disminuirá las enfermedades causadas por el inadecuado manejo de las aguas residuales?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

7. ¿Cree Ud. que con el adecuado manejo de las aguas residuales se reducirá la contaminación ambiental en el sector?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

# ANEXO B

## **PLANOS DE DISEÑO**

# DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO SAN JUAN CANTÓN TISALEO

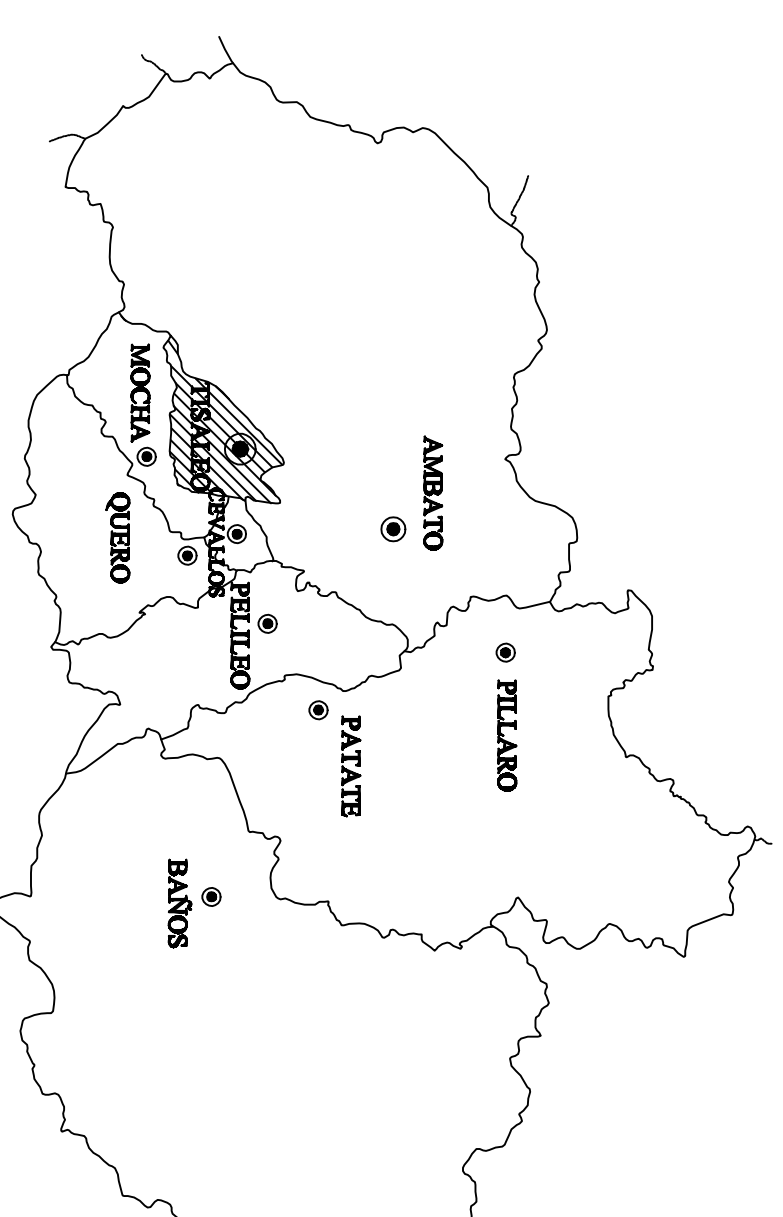
## UBICACIÓN TERRITORIAL



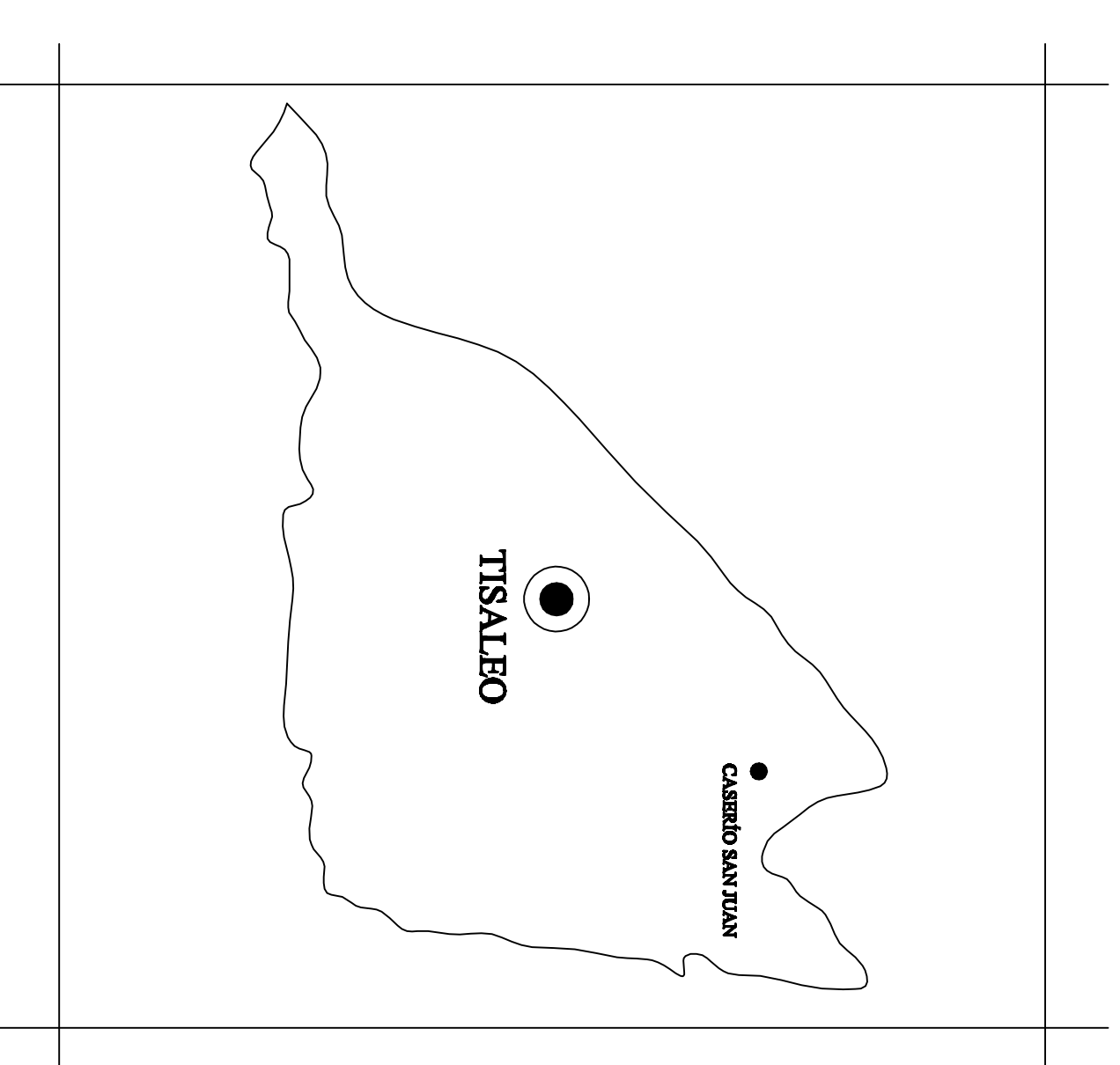
## UBICACION DEL PROYECTO TISALEO



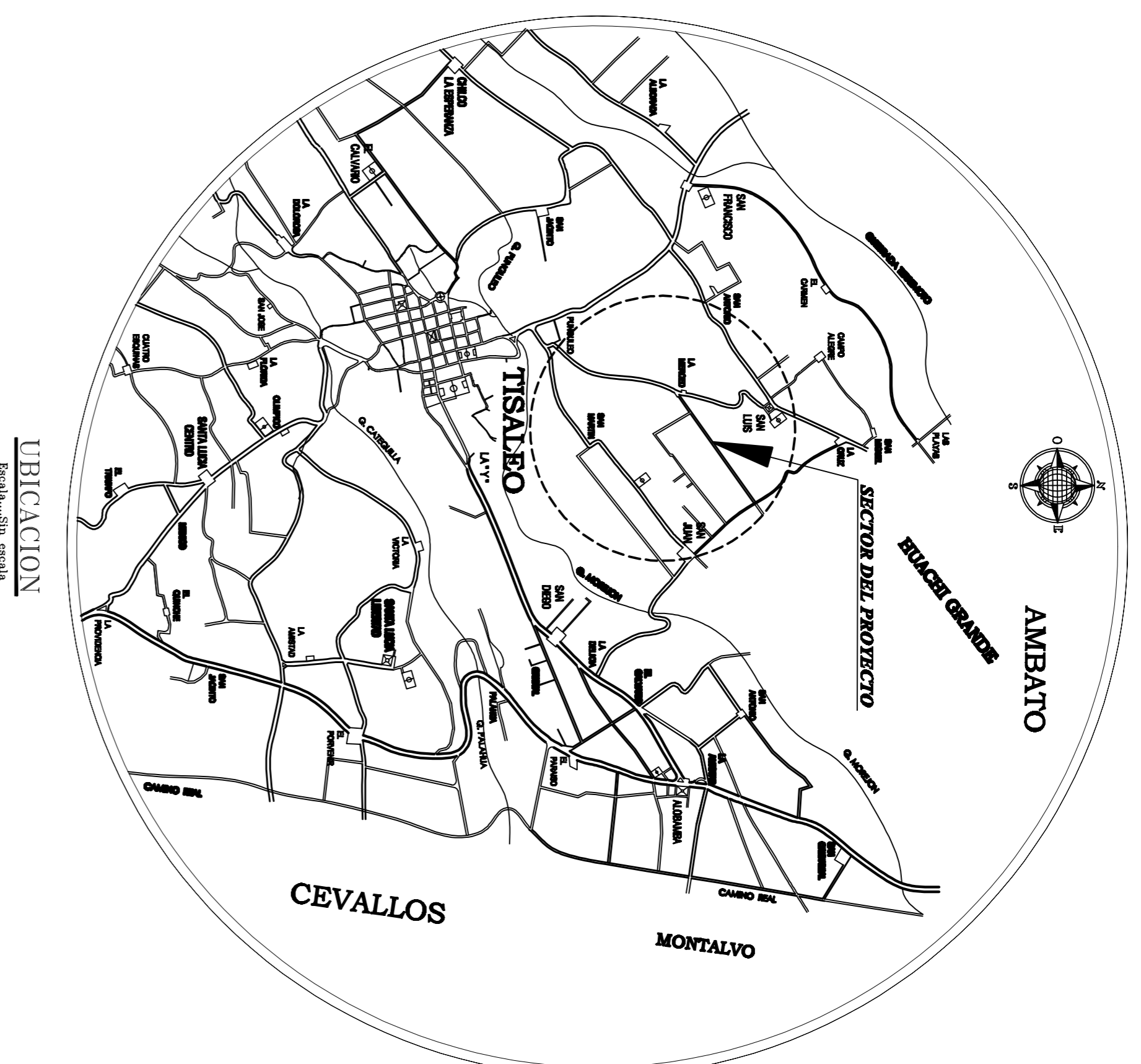
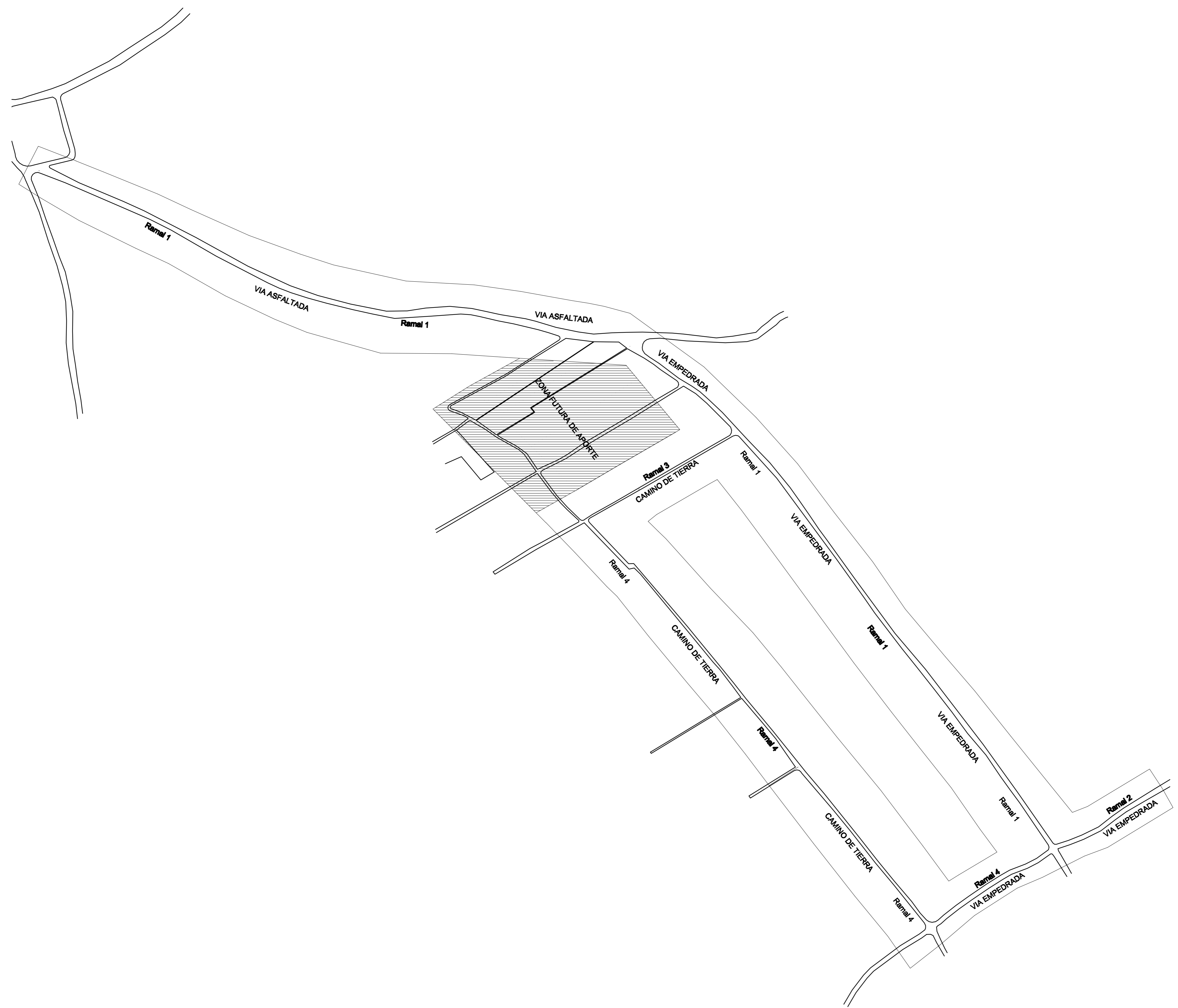
## ECUADOR



## PROVINCIA DE TUNGURAHUA



## TISALEO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA**

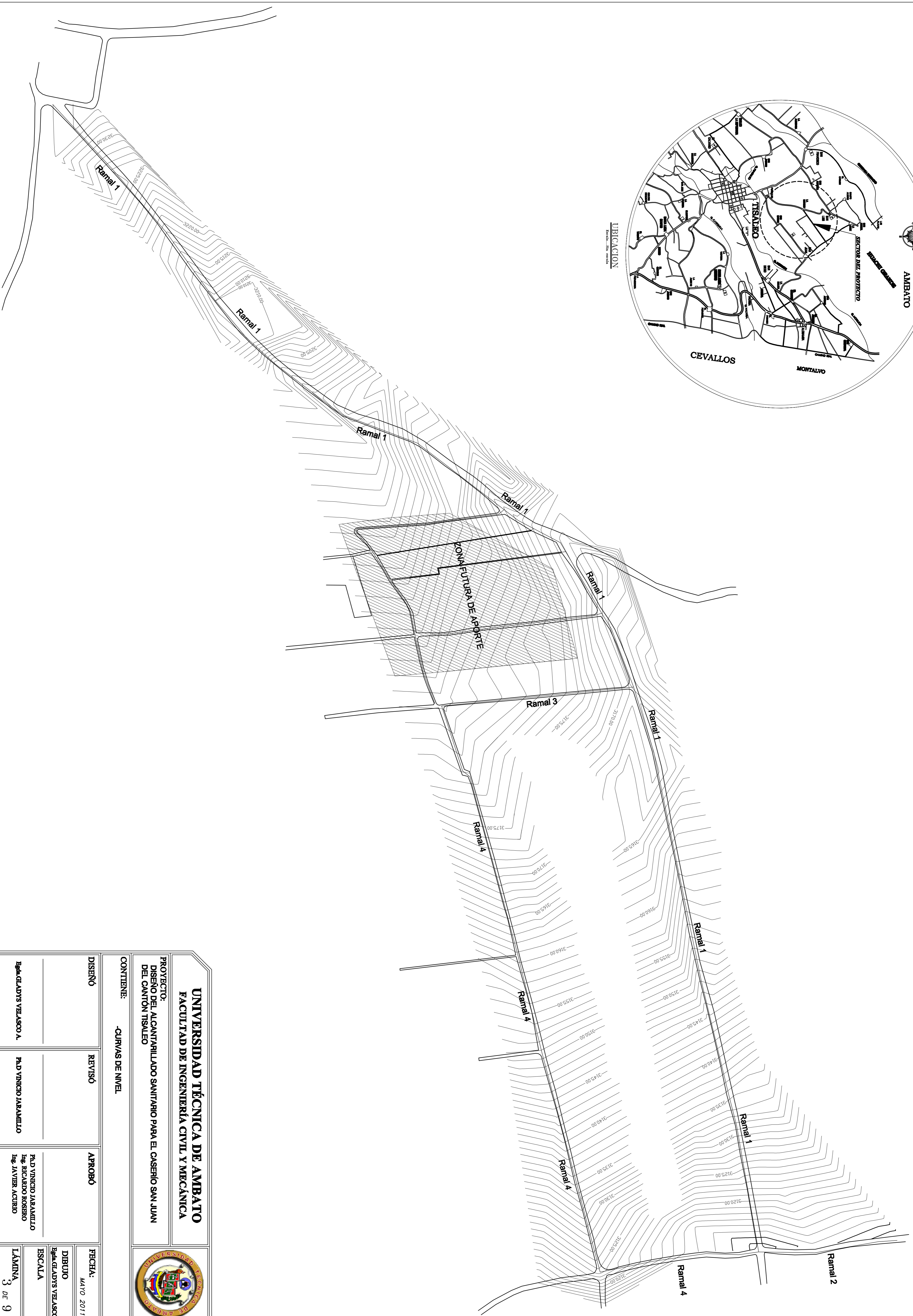
PROYECTO:  
 DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO SAN JUAN DEL CANTÓN TISALEO

CONTIENE: - DELIMITACIÓN DEL PROYECTO Y DEFINICIÓN DE RAMALES



DISEÑO	REVISÓ	APROBÓ	FECHA:
Egle G. VELASCO A.	P.D. VINICIO JARAMILLO	P.D. VINICIO JARAMILLO Ing. RICARDO ROSERO Ing. JAVIER ACURIO	MAYO 2011
			DIBUJO
			Egle G. VELASCO
			ESCALA
			1:5000
			LÁMINA
			2 DE 9





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

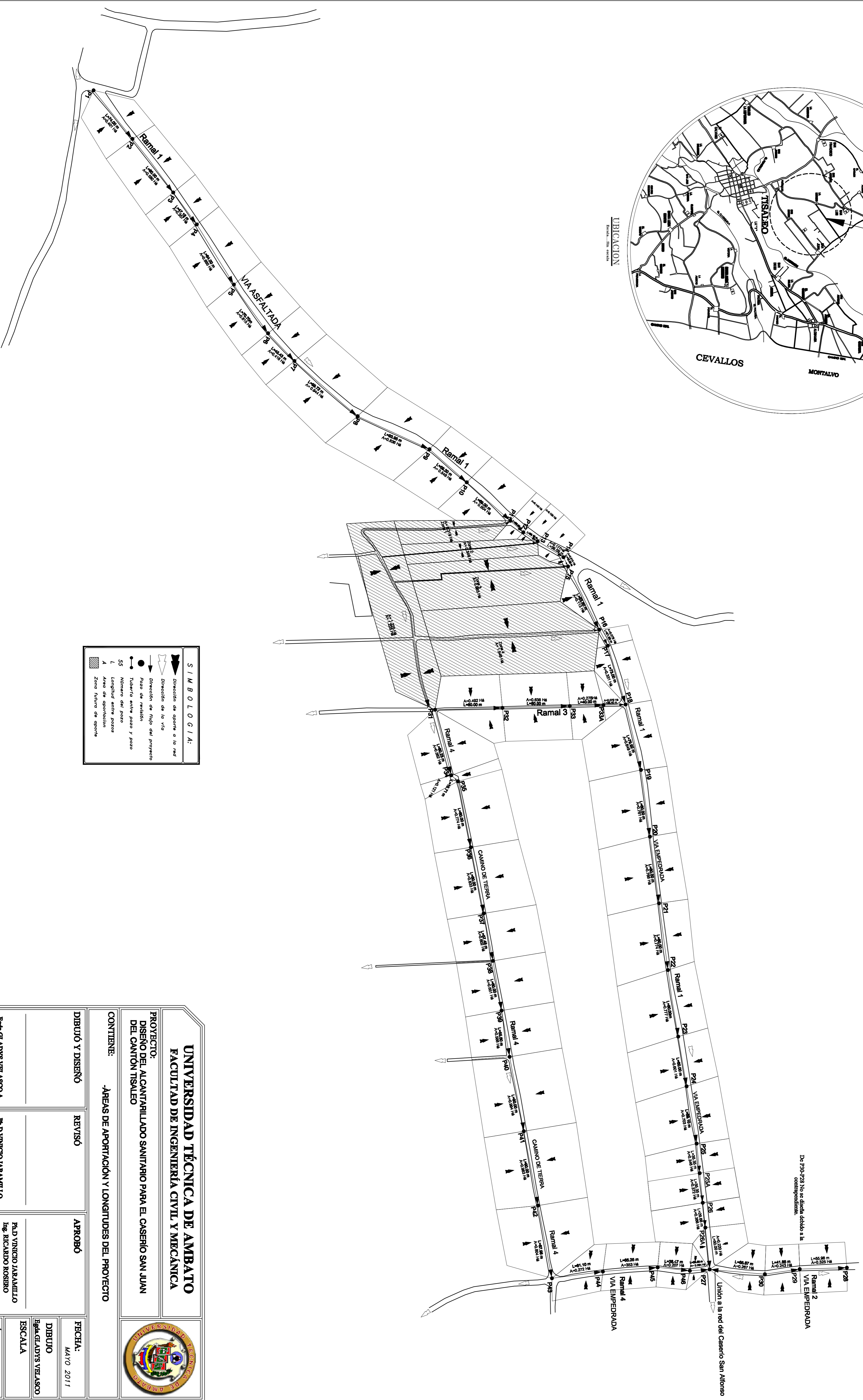
**PROYECTO:**  
**DISÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO SAN JUAN DEL CANTÓN TISALEO**

**CONTIENE:** -CURVAS DE NIVEL



<b>DISÑO</b>	<b>REVISÓ</b>	<b>APROBÓ</b>	<b>FECHA:</b>
Eng. GLADYS VELASCO A.	PA.D VINICIO JARAMILLO	PA.D VINICIO JARAMILLO Ing. RICARDO ROSERO Ing. JAVIER ACURIO	MAYO 2011
			<b>DIBUJO</b>
			Eng. GLADYS VELASCO
			<b>ESCALA</b>
			LÁMINA
			3 DE 9

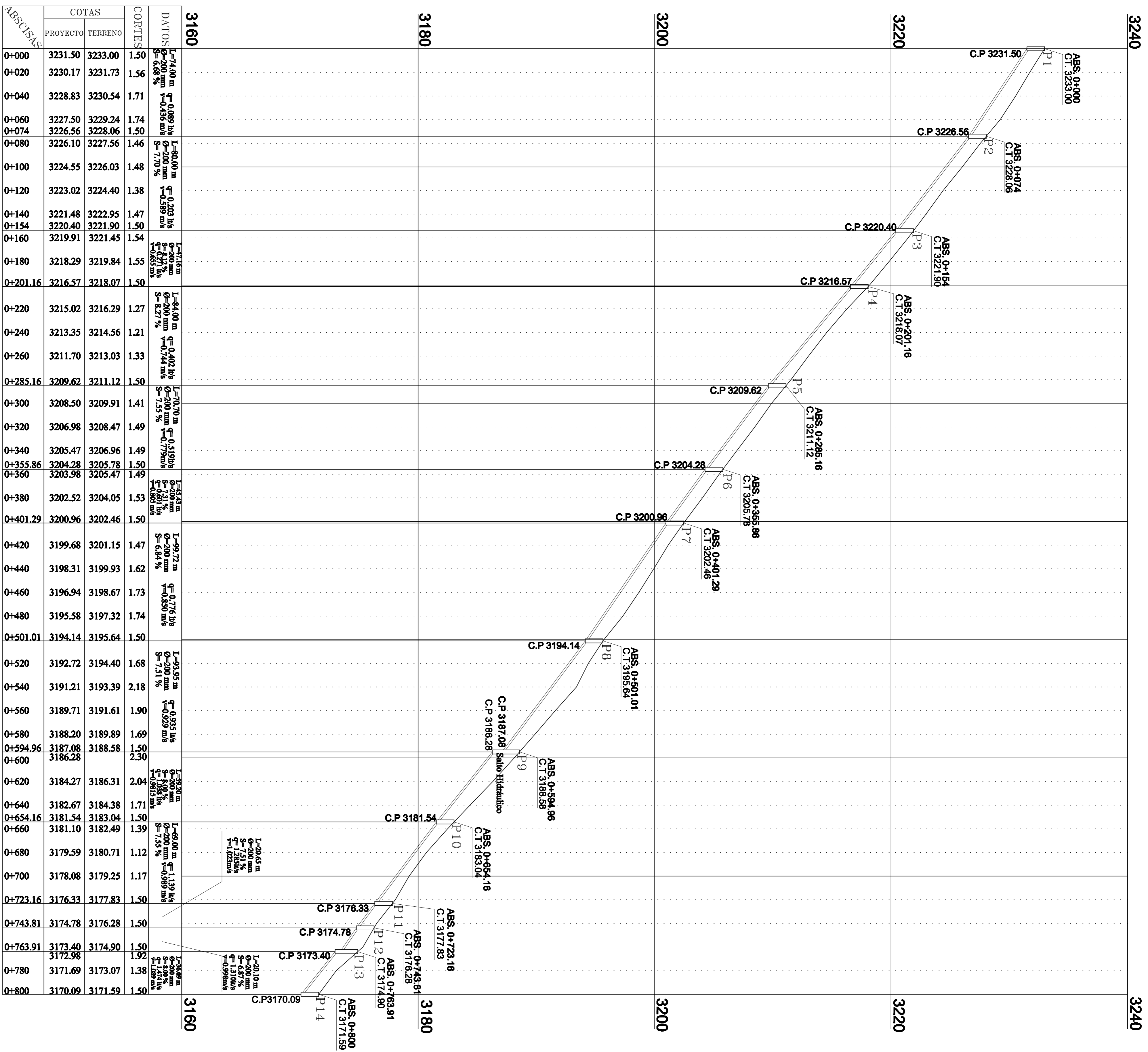




**SIMBOLOGIA:**

	Dirección de obra o la red
	Dirección de la vía
	Dirección de flujo del proyecto
	Pozo de revisión
	Tubería entre pozo y pozo
	Número del pozo
	Longitud entre pozos
	Área de operación
	Zona futura de operario

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO SAN JUAN DEL CANTÓN TISALEO		
CONTIENE: <b>ÁREAS DE APORTACIÓN Y LONGITUDES DEL PROYECTO</b>		
DIBUJÓ Y DISEÑÓ	REVISÓ	FECHA: MAYO 2011
Eng. GLADYS VELASCO A.	PA.D VINICIO JARAMILLO	DIBUJO Eng. GLADYS VELASCO
		ESCALA
		LÁMINA 4 DE 9
		APROBÓ
		Eng. RICARDO ROSERO Ing. JAVIER ACIRIO



**S I M B O L O G I A:**

- ABS = Abscisa
- CT = Cota terreno
- C.P = Cota proyecto
- L = Longitud entre pozos
- Ø = Diámetro de la tubería
- S = Gradiente hidráulica
- q = Caudal parcialmente lleno
- v = Velocidad parcialmente lleno
- Int = Intersección



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

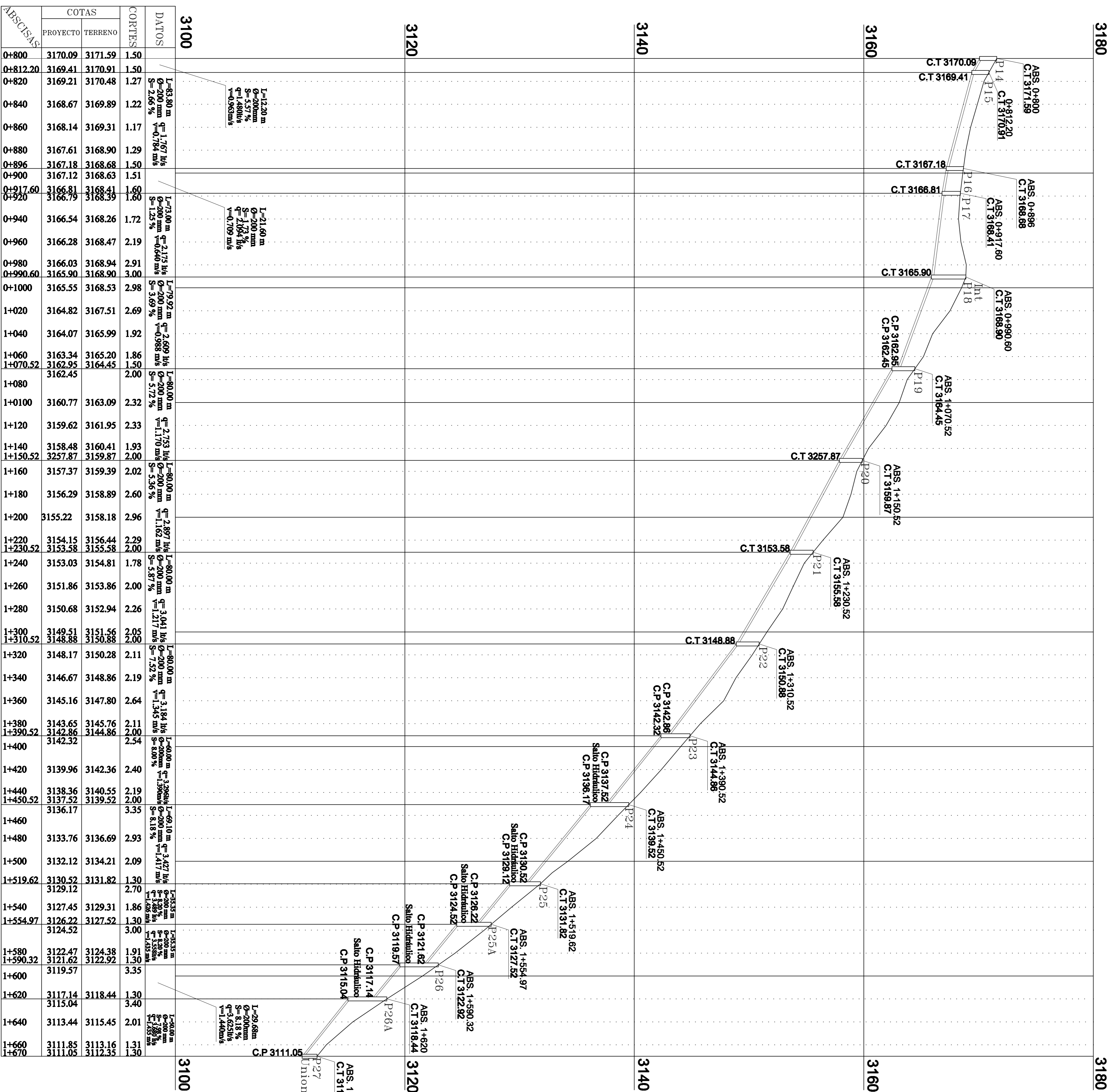
**PROYECTO:**  
**DISÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO SAN JUAN DEL CANTÓN TSALEO**

**CONTIENE:**  
**-PERFIL LONGITUDINAL RAWAL 1 DESDE P1 HASTA P14**

ABSCISAS	COTAS		CORTES	DATOS
	PROYECTO	TERRENO		
0+000	3231.50	3233.00	1.50	L=74.00 m q=0.089 l/s Ø=200 mm S= 6.88 %
0+020	3230.17	3231.73	1.56	
0+040	3228.83	3230.54	1.71	
0+060	3227.50	3229.24	1.74	
0+074	3226.56	3228.06	1.50	
0+080	3226.10	3227.56	1.46	
0+100	3224.55	3226.03	1.48	L=80.00 m q=0.203 l/s Ø=200 mm S= 7.70 %
0+120	3223.02	3224.40	1.38	
0+140	3221.48	3222.95	1.47	
0+154	3220.40	3221.90	1.50	
0+160	3219.91	3221.45	1.54	L=71.16 m q=0.203 l/s Ø=200 mm S= 6.53 %
0+180	3218.29	3219.84	1.55	
0+201.16	3216.57	3218.07	1.50	
0+220	3215.02	3216.29	1.27	L=84.00 m q=0.402 l/s Ø=200 mm S= 8.27 %
0+240	3213.35	3214.56	1.21	
0+260	3211.70	3213.03	1.33	
0+285.16	3209.62	3211.12	1.50	
0+300	3208.50	3209.91	1.41	L=70.70 m q=0.519 l/s Ø=200 mm S= 7.55 %
0+320	3206.98	3208.47	1.49	
0+340	3205.47	3206.96	1.49	
0+355.96	3204.28	3205.78	1.50	
0+360	3203.98	3205.47	1.49	
0+380	3202.52	3204.05	1.53	L=53.83 m q=0.601 l/s Ø=200 mm S= 6.89 %
0+401.29	3200.96	3202.46	1.50	
0+420	3199.68	3201.15	1.47	L=98.72 m q=0.850 l/s Ø=200 mm S= 6.84 %
0+440	3198.31	3199.93	1.62	
0+460	3196.94	3198.67	1.73	
0+480	3195.58	3197.32	1.74	
0+501.01	3194.14	3195.64	1.50	
0+520	3192.72	3194.40	1.68	L=93.95 m q=0.935 l/s Ø=200 mm S= 7.51 %
0+540	3191.21	3193.39	2.18	
0+560	3189.71	3191.61	1.90	
0+580	3188.20	3189.89	1.69	
0+594.96	3187.08	3188.58	1.50	
0+600	3186.28	3188.28	2.30	
0+620	3184.27	3186.31	2.04	L=89.20 m q=1.038 l/s Ø=200 mm S= 6.81 %
0+640	3182.67	3184.38	1.71	
0+654.16	3181.54	3183.04	1.50	
0+660	3181.10	3182.49	1.39	L=80.00 m q=1.139 l/s Ø=200 mm S= 7.55 %
0+680	3179.59	3180.71	1.12	L=20.65 m q=1.236 l/s Ø=200 mm S= 10.25 %
0+700	3178.08	3179.25	1.17	
0+723.16	3176.33	3177.83	1.50	
0+743.81	3174.78	3176.28	1.50	
0+763.91	3173.40	3174.90	1.50	
0+780	3171.69	3173.07	1.38	L=36.09 m q=1.474 l/s Ø=200 mm S= 10.89 %
0+800	3170.09	3171.59	1.50	

<b>DEBUIÓ Y DISÑO</b> Egla GLADYS VELASCO A.	<b>REVISÓ</b> P.D. VINICIO JARAMILLO	<b>APROBÓ</b> P.D. VINICIO JARAMILLO Ing. RICARDO ROSERO Ing. JAVIER ACURIO	<b>FECHA:</b> MAYO 2011
<b>DIBUIO</b> Egla GLADYS VELASCO			<b>ESCALA</b> V : 1:100 L : 1:1000
<b>LÁMINA</b> 5 DE 9			





CORTES	COTAS		DATOS
	PROYECTO	TERRENO	
0+800	3170.09	3171.59	1.50
0+812.20	3169.41	3170.91	1.50
0+820	3169.21	3170.48	1.27
0+840	3168.67	3169.89	1.22
0+860	3168.14	3169.31	1.17
0+880	3167.61	3168.90	1.29
0+896	3167.18	3168.68	1.50
0+900	3167.12	3168.63	1.51
0+917.60	3166.81	3168.41	1.60
0+920	3166.79	3168.39	1.60
0+940	3166.54	3168.26	1.72
0+960	3166.28	3168.47	2.19
0+980	3166.03	3168.94	2.91
0+990.60	3165.90	3168.90	3.00
0+1000	3165.55	3168.53	2.98
1+020	3164.82	3167.51	2.69
1+040	3164.07	3165.99	1.92
1+060	3163.34	3165.20	1.86
1+070.52	3162.95	3164.45	1.50
1+080	3162.45	3162.45	2.00
1+080.00	3160.77	3163.09	2.32
1+120	3159.62	3161.95	2.33
1+140	3158.48	3160.41	1.93
1+150.52	3257.87	3159.87	2.00
1+160	3157.37	3159.39	2.02
1+180	3156.29	3158.89	2.60
1+200	3155.22	3158.18	2.96
1+220	3154.15	3156.44	2.29
1+230.52	3153.58	3155.58	2.00
1+240	3153.03	3154.81	1.78
1+260	3151.86	3153.86	2.00
1+280	3150.68	3152.94	2.26
1+300	3149.51	3151.56	2.05
1+310.52	3148.88	3150.88	2.00
1+320	3148.17	3150.28	2.11
1+340	3146.67	3148.86	2.19
1+360	3145.16	3147.80	2.64
1+380	3143.65	3145.76	2.11
1+390.52	3142.86	3144.86	2.00
1+400	3142.32	3142.32	2.54
1+420	3139.96	3142.36	2.40
1+440	3138.36	3140.55	2.19
1+450.52	3137.52	3139.52	2.00
1+460	3136.17	3136.17	3.35
1+480	3133.76	3136.69	2.93
1+500	3132.12	3134.21	2.09
1+519.62	3130.52	3131.82	1.30
1+540	3127.45	3129.31	1.86
1+554.97	3126.22	3127.52	1.30
1+580	3122.47	3124.38	1.91
1+590.32	3121.62	3122.92	1.30
1+600	3119.57	3119.57	3.35
1+620	3117.14	3118.44	1.30
1+640	3113.44	3115.45	2.01
1+660	3111.85	3113.16	1.31
1+670	3111.15	3112.55	0.95


**SIMBOLÓGICA:**  
 ABS= Absorción  
 C/P= Caja terreno  
 C/P= Caja proyecto  
 L=Longitud entre pozos  
 Ø=Dímetro de la tubería  
 S=Caudal hidráulico  
 q=Caudal porcentualmente lleno  
 v=Velocidad porcentualmente llena  
 Int=Intersección

Unión de Ramales

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

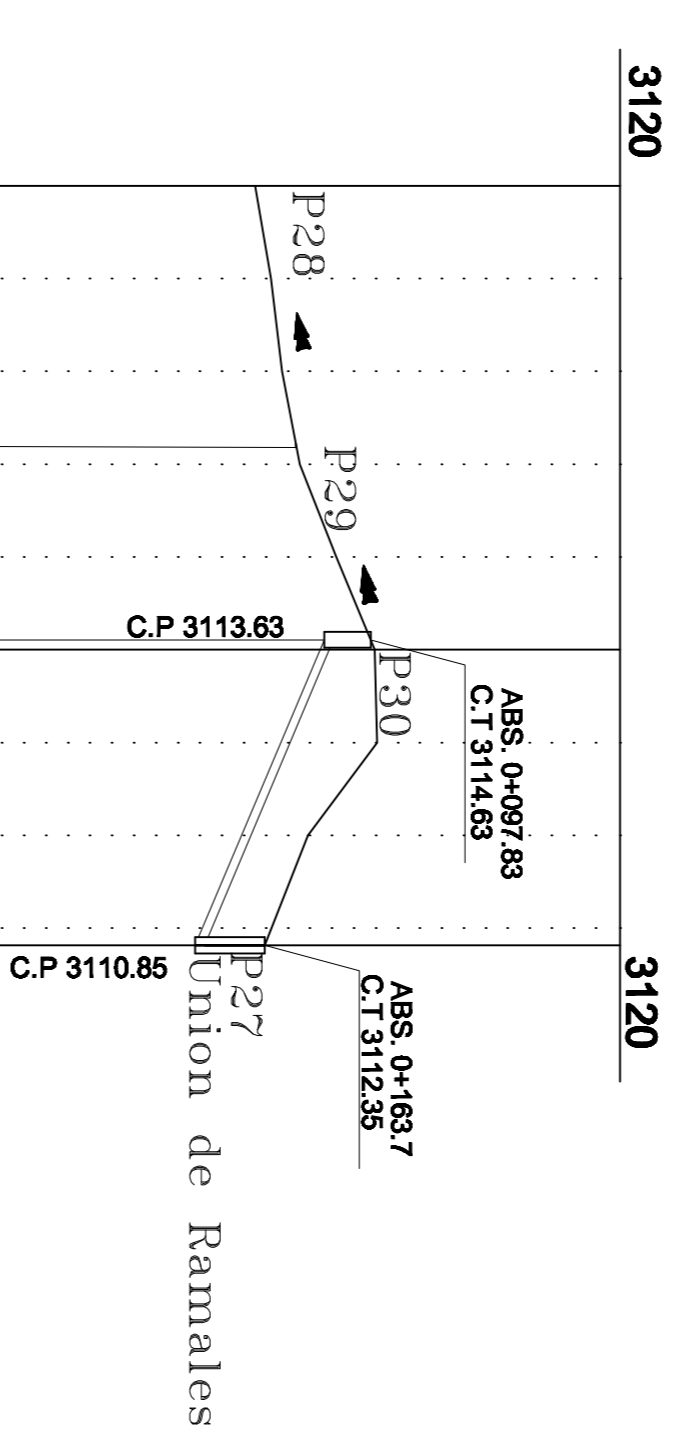
PROYECTO:  
 DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO SAN JUAN DEL CANTÓN TSALEO

CONTIENE:  
 -PERFIL LONGITUDINAL RAMAL 1 DESDE P14 HASTA P27



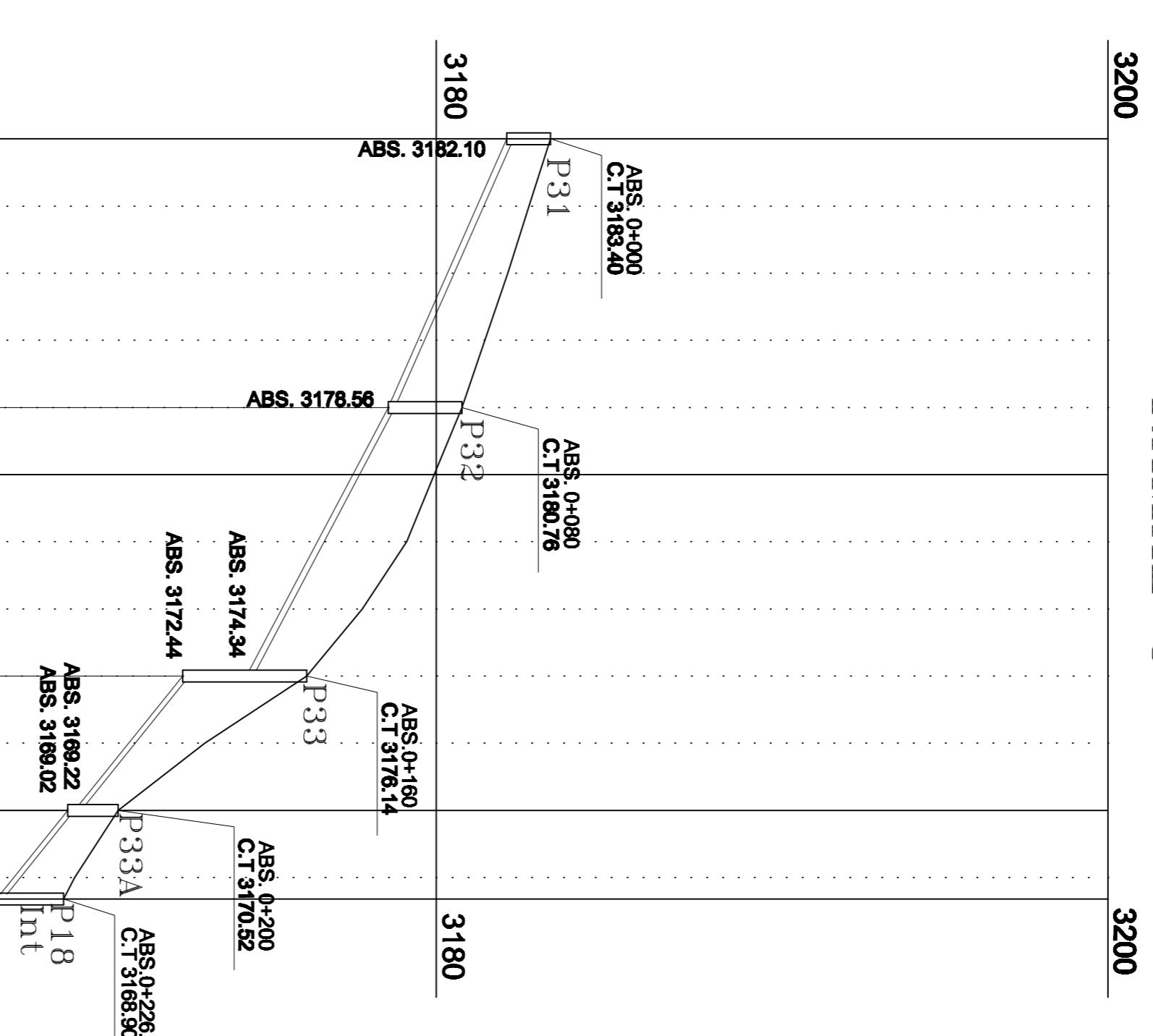
DISEÑO	REVISÓ	APROBÓ	FECHA:
Ing. GLADYS VELASCO A.	PAO VINICIO JARAMILLO	PAO VINICIO JARAMILLO Ing. RICARDO ROSERO	MAYO 2011
DIBUJO			ESCALA
Ing. GLADYS VELASCO			V: 1:100
LÁMINA			6 DE 9

## RAMAL 2



ABSCISAS	COTAS		CORTES	DATOS
	PROYECTO	TERRENO		
0+000		3112.15	0	No se diseñó debido a la correspondencia.
0+020		3112.49	0	
0+040		3112.73	0	
0+060		3113.10	0	
0+080		3113.89	0	
0+097.83	3113.63	3114.63	1.00	
0+100				L=43.87 m Q=200 mm HS S=4.72 % V=0.507 m/s
0+120	3112.69	3114.77	2.08	
0+140	3111.86	3113.29	1.43	
0+160	3111.01	3112.50	1.49	
0+163.7	3110.85	3112.35	1.50	

## RAMAL 3



ABSCISAS	COTAS		CORTES	DATOS
	PROYECTO	TERRENO		
0+000	3182.10	3183.40	1.30	L=60.00 m Q=200 mm V=0.400 m/s S=4.44 %
0+020	3181.22	3182.76	1.54	
0+040	3180.33	3182.13	1.80	
0+060	3179.45	3181.44	1.99	L=80.00 m Q=200 mm V=0.553 m/s S=5.28 %
0+080	3178.56	3180.76	2.20	
0+100	3177.51	3179.93	2.42	
0+120	3176.45	3179.12	2.67	L=40.00 m Q=200 mm V=0.683 m/s S=8.26 %
0+140	3175.39	3177.79	2.40	
0+160	3174.34	3176.14	1.80	
0+180	3170.83	3173.11	2.28	L=36.00 m Q=200 mm V=0.683 m/s S=8.26 %
0+200	3169.22	3170.52	1.30	
0+220	3167.41	3169.22	1.81	
0+226.4	3166.90		2.00	

**S I M B O L O G I A:**

L=Longitud entre pozos  
 Ø=diámetro de la tubería  
 S=Gradiente hidráulico  
 q=Caudal parcialmente lleno  
 v=Velocidad parcialmente lleno  
 Int=Intersección

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

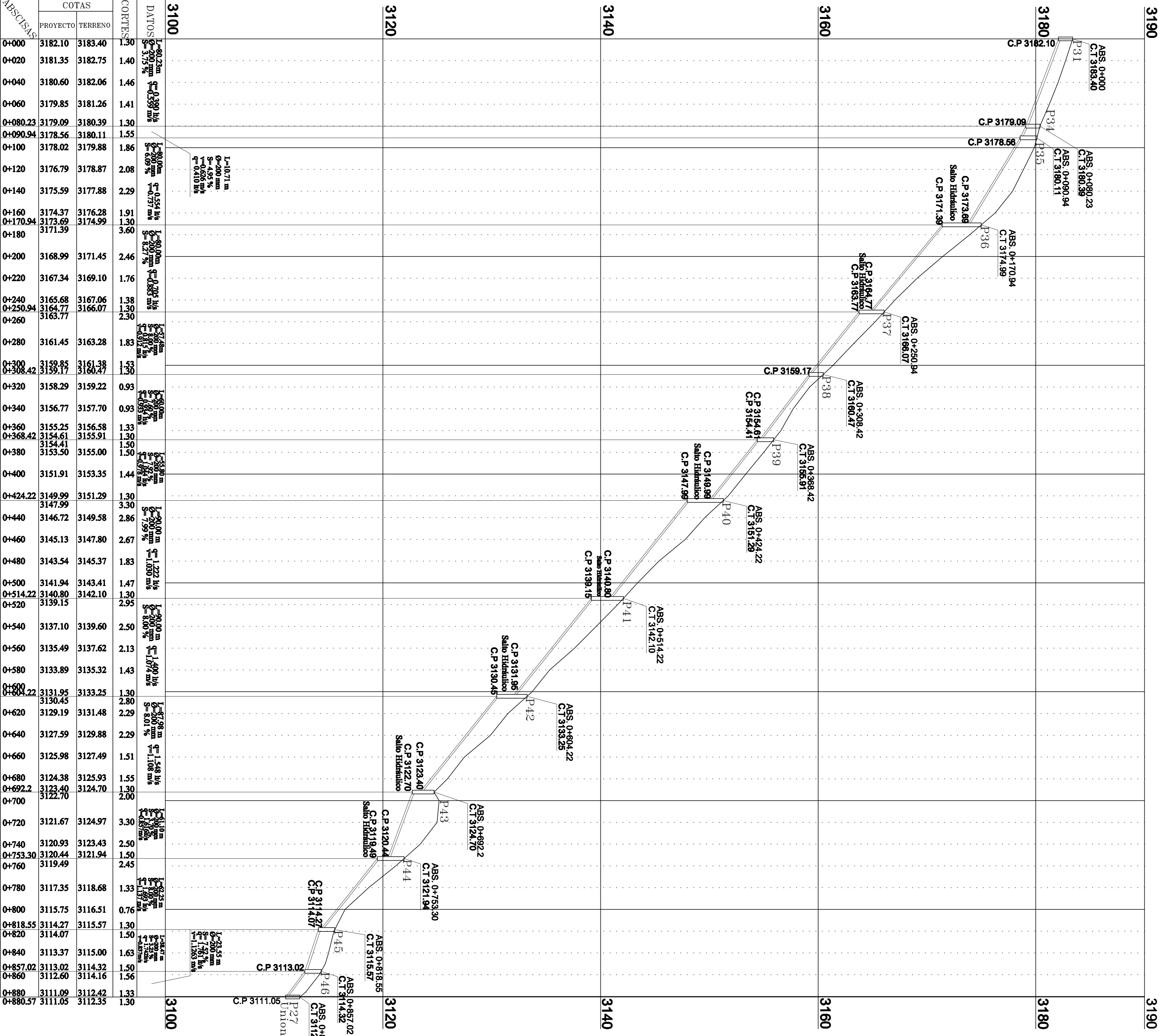
PROYECTO:  
**DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO SAN JUAN DEL CANTÓN TISALEO**

CONTIENE:  
**-PERFIL LONGITUDINAL RAMAL 2, RAMAL 3**



DISEÑO	REVISÓ	APROBÓ	FECHA:
Ing. GLADYS VELASCO A.	P.D. VINICIO JARAMILLO	P.D. VINICIO JARAMILLO Ing. RICARDO ROSERO Ing. JAVIER ACURIO	MAYO 2011
DIBUJO		ESCALA	
Ing. GLADYS VELASCO		H : 1:100 V : 1:1000	
LÁMINA		DE 9	





ABSCISAS	COTAS	
	PROYECTO	TERRENO
0+000	3182.10	3183.40
0+020	3181.35	3182.75
0+040	3180.60	3182.06
0+060	3179.85	3181.26
0+080.23	3179.09	3180.39
0+090.94	3178.56	3180.11
0+100	3178.02	3179.88
0+120	3176.79	3178.87
0+140	3175.59	3177.88
0+160	3174.37	3176.28
0+170.94	3173.69	3174.99
0+180	3171.59	
0+200	3168.99	3171.45
0+220	3167.34	3169.10
0+240	3165.68	3167.06
0+250.94	3164.77	3166.07
0+260	3163.77	
0+280	3161.45	3163.28
0+300	3159.85	3161.38
0+308.42	3159.17	3160.47
0+320	3158.29	3159.22
0+340	3156.77	3157.70
0+360	3155.25	3156.58
0+368.42	3154.61	3155.91
0+380	3153.50	3155.00
0+400	3151.91	3153.35
0+424.22	3149.99	3151.29
0+440	3146.72	3149.58
0+460	3145.13	3147.80
0+480	3143.54	3145.37
0+500	3141.94	3143.41
0+514.22	3140.80	3142.10
0+520	3139.15	
0+540	3137.10	3139.60
0+560	3135.49	3137.62
0+580	3133.89	3135.32
0+600	3131.95	3133.25
0+620	3129.45	3130.45
0+640	3127.59	3129.88
0+660	3125.98	3127.49
0+680	3124.38	3125.93
0+692.2	3123.40	3124.70
0+700	3122.20	
0+720	3121.67	3124.97
0+740	3120.93	3123.43
0+753.30	3120.44	3121.94
0+760	3119.49	
0+780	3117.35	3118.68
0+800	3115.75	3116.51
0+818.55	3114.27	3115.57
0+820	3114.07	
0+840	3113.37	3115.00
0+857.02	3113.02	3114.32
0+860	3112.60	3114.16
0+880	3111.09	3112.42
0+880.57	3111.05	3112.35

**S I M B O L O G I A :**

ABS.= Abscisa  
 C.T.= Cota terreno  
 C.P.= Cota proyecto  
 L=Longitud entre pozos  
 Ø=diámetro de la tubería  
 S=Gradiente hidráulica  
 q=Caudal parcialmente lleno  
 v=Velocidad parcialmente lleno  
 Int=Intersección

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

PROYECTO:  
 DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO SAN JUAN DEL CANTÓN TSALEO

CONTIENE: -PERFIL LONGITUDINAL RAWAL 4



DISEÑO	REVISÓ	APROBÓ	FECHA:
Eng. GLADYS VELASCO A.	PAO VINICIO JARAMILLO	PAO VINICIO JARAMILLO Ing. RICARDO ROSERO Ing. JAVIER ACURIO	MAYO 2011
DIBUJO		ESCALA	LÁMINA
Eng. GLADYS VELASCO		V : 1:100 V : 1:1000	8 DE 9