



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO, DISEÑO DE RED DE AGUA POTABLE, INFRAESTRUCTURA
SANITARIA, PLUVIAL Y CARPETA ASFÁLTICA DE LA AVENIDA
CARLOS MAGNO ANDRADE”**

Autor:

ANDRÉS WILLIAM VILLARROEL LARA

Director:

Mgs. Nelson Patiño.

Riobamba- Ecuador

2017

REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:

“ESTUDIO, DISEÑO DE RED DE AGUA POTABLE, INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y CARPETA ASFÁLTICA DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE”

Presentado por:

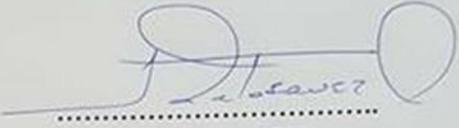
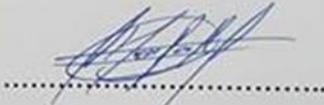
Andrés William Villarroel Lara

Y dirigido por:

Mgs. Nelson Patiño

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firma.

Mgs. Víctor Velásquez Presidente del Tribunal	 Firma
Mgs. Nelson Patiño Director del Proyecto	 Firma
Mgs. Marcel Paredes Miembro del Tribunal	 Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Andrés William Villarroel Lara del mismo modo al Director del Proyecto Mgs. Nelson Patiño; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.”



Andrés William Villarroel Lara

C.I. 160048821-5

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil por su aporte significativo e incondicional en la formación constante de profesionales de éxito y excelencia.

A cada uno de los docentes, por la constante enseñanza en su labor diario al instruirnos con conocimientos mediante experiencias, en especial a Mgs. Nelson Patiño por aportar en el desarrollo de este proyecto con sus conocimientos y predisposición a colaborar, a Mgs. Marcel Paredes por su guía y asesoría las mismas que nos ayudaron a crecer personalmente y profesional con una enseñanza de calidad y calidez mediante propuestas innovadoras.

Además a mi familia amigos y compañeros por su apoyo incondicional el cual me ayudaron alcanzar con una de mis metas en esta etapa profesional.

Andrés William Villarroel Lara

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis lo dedico con toda mi fé a Dios; por ser mi voluntad y fortaleza, por siempre guiarme hacia adelante y bendecirme en el trayecto de esta etapa de mi vida que al paso del tiempo tornó más claro el objetivo.

De una manera enfática a mis padres Angel y María por ser el mejor de ejemplo de responsabilidad, esfuerzo y sacrificio; a mi padre por inculcarme los mejores valores y convertirme en un hombre de bien que pueda afrontar todas las circunstancias de la vida; a mi madre María que me ha enseñado el significado de la perseverancia y humildad. A mis hermanas Mónica y Angela que siempre estuvieron conmigo y confiaron en mí.

A mis familiares específicamente a mi tío Edgar Lara que me ha enseñado lo bueno y lo malo de la vida, que siempre me acogido y brindado sus mejores vivencias y a lo largo de la vida se ha convertido en mi mentor fuente de admiración, trabajo, éxito y superación.

A mis amigos/as que de una u otra manera estuvieron conmigo y me acompañaron en el trayecto académico de mi vida de manera especial a Jairo, Carolina, Henry, Juan, Paola, Sofia y Andres que nunca dudaron ni un segundo de mí.

De igual manera al alcalde del GAD Municipal del Cantón Pastaza y a los departamentos de O.O.P.P y Planificación.

Andrés William Villarroel Lara

2.4.5.7.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES	19
2.4.6.	ALINEAMIENTO VERTICAL	21
2.4.6.1.	CONSIDERACIONES PARA ALINEAMIENTO VERTICAL	21
2.4.6.2.	CURVAS VERTICALES.....	21
2.4.6.3.	PENDIENTES.....	23
2.4.6.4.	COORDINACION ENTRE EL DISEÑO HORIZONTAL Y DEL DISEÑO VERTICAL	24
2.4.7.	SECCIÓN TRANSVERSAL	24
2.4.8.	TALUDES.....	24
2.4.9.	INTERSECCIONES	25
2.5.	INSTALACIONES PEATONALES Y CICLISTAS	25
2.6.	CONSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.....	26
2.7.	TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCION.....	26
2.7.1.	RED ABIERTA O DE RAMIFICACIONES SUCESIVAS	27
2.7.1.	RED CERRADA O DE CIRCUITOS	27
2.7.2.	ESTACIÓN DE BOMBEO	28
2.7.2.1	CAPACIDAD DE ESTACIÓN DE BOMBEO	29
2.8	PERIODO DE DISEÑO	29
2.8.1	POBLACIÓN DE DISEÑO.....	30
2.8.2	POBLACIÓN ACTUAL	31
2.8.3	POBLACIÓN FUTURA.....	31
2.8.4	MÉTODO ARITMÉTICO	31
2.8.5	MÉTODO GEOMÉTRICO	32
2.8.6	MÉTODO EXPONENCIAL.....	32
2.8.7	ÁREA DE DISEÑO	33
2.8.8	DENSIDAD POBLACIONAL	33
2.8.9	DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL	33
2.8.10	DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA.....	33
2.8.11	NIVEL DE SERVICIO.....	34
2.8.12	DOTACIÓN.....	35
2.8.13	DOTACIÓN MEDIA DIARIA ACTUAL (Dma).....	35
2.8.14	DOTACIÓN MEDIA DIARIA FUTURA (Dmf).....	35
2.8.15	CAUDAL DE DISEÑO	36
2.8.15.1	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd).....	36
2.8.15.2	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMD).....	36
2.8.15.3	CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH).....	36

2.8.15.4	CAUDALES DE DISEÑO	37
2.8.15.5	PRESIONES EN LA RED	37
2.9	SISTEMA DE ALCANTARILLADO	38
2.9.1	SISTEMA A APORTARSE Y JUSTIFICACION.....	38
2.9.2	PARAMETROS DE DISEÑO	39
2.9.2.1	CONSIDERACIONES DE CAUDALES PARA DETERMINAR CAUDAL DE DISEÑO	39
2.9.3	CAUDAL SANITARIO DE DISEÑO.....	43
2.9.4	CAUDAL PLUVIAL DE DISEÑO	43
CAPÍTULO III	51
3.	METODOLOGIA	51
3.1	TIPO DE ESTUDIO	51
3.1.1	MODALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	52
3.2	IDENTIFICACION DE VARIABLES	52
3.2.1	VARIABLE INDEPENDIENTE	52
3.2.2	VARIABLE DEPENDIENTE.....	53
3.3	DISEÑO VIAL	55
3.3.1	ESTUDIO DEL TRÁFICO	55
3.3.1.1	DETERMINACIÓN DE LOS VOLUMENES DE TRÁFICO ACTUAL.....	56
3.3.1.2	CÁLCULO DEL TPDA.....	70
3.3.1.3	COMPOSICION DEL TRÁFICO	72
3.3.1.4	PROYECCIÓN DEL TRÁFICO	72
3.3.1.5	CÁLCULO DEL TRÁFICO FUTURO.....	75
3.3.1.6	VALORIZACIÓN DEL TRÁFICO	78
3.3.1.7	CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LA VÍA	78
3.3.2	DISEÑO GEOMETRICO.....	79
3.3.2.1	NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO.....	80
3.3.2.2	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	80
3.3.3	DISEÑO HORIZONTAL.....	80
3.3.3.1	VELOCIDAD DE DISEÑO.....	81
3.3.3.2	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	81
3.3.3.3	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD.....	81
3.3.3.4	RADIO MINIMO DE CURVATURA	83
3.3.3.5	SOBREANCHO.....	84
3.3.3.6	PERALTE	84

3.3.4	DISEÑO VERTICAL.....	85
3.3.4.1	LONGITUD CRÍTICA DE GRADIENTE	85
3.3.4.2	CURVAS VERTICALES	86
3.3.5	SECCIONES TÍPICAS	87
3.3.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
3.3.7	CURVA DE MASAS	89
3.3.7.1	CÁLCULO DE LA CURVA DE MASAS.....	90
3.3.7.2	ACARREO LIBRE	92
3.3.7.3	COMPENSACIÓN DE VOLÚMENES	93
3.3.7.4	SOBREACARREOS	93
3.3.7.4	PRÉSTAMOS Y DESALOJOS.....	93
3.3.7.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
3.3.8	ESTUDIO DE SUELOS	94
3.3.9	DRENAJE.....	94
3.3.9.1	PRECIPITACIONES.....	95
3.3.9.2	CAUDALES DE DISEÑO	96
3.3.9.3	DISEÑO DE CUNETAS Y BORDILLOS	98
3.3.9.4	DISEÑO DE ALCANTARILLAS.....	99
3.3.9.5	DISEÑO DE CABEZALES	100
3.3.9.6	MUROS DE GAVIONES	101
3.3.9.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
3.3.10	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	103
3.3.10.1	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA.....	103
3.3.10.2	FACTORES DE DISEÑO DEL PAVIMENTO	103
3.3.10.3	CALCULO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO 93	110
3.3.10.4	CALCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL	115
3.3.11	SEÑALIZACIÓN.....	121
3.3.11.1	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	122
3.3.11.2	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	123
3.3.11.3	VALLAS DE DEFENSA (GUARDA CAMINOS).....	127
3.3.11.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
3.4.	DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION	128
3.4.1	ANÁLISIS POBLACIONAL.....	128
3.4.1.1	POBLACIÓN DE DISEÑO.....	128
3.4.1.2	DENSIDAD POBLACIONAL	134

3.4.1.3	DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL	134
3.4.1.4	DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA	135
3.4.2	DOTACION DE AGUA.....	135
3.4.3	CAUDALES DE DISEÑO.....	138
3.4.4	DESCRIPCION DE LA RED DE DISTRIBUCION	138
3.4.5	CONSIDERACIONES DE LA RED.....	141
3.4.5.1	TOPOGRAFÍA	141
3.4.5.2	CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	141
3.4.6	DISTRIBUCION DE GASTOS EN LOS NODOS	142
3.4.7	DETERMINACIÓN DE DIÁMETROS Y CÁLCULOS DE PRESIONES	146
3.4.8	DETERMINACIÓN DE PERDIDAS DE CARGA	147
3.4.9	RESULTADOS Y CHEQUEOS DE VELOCIDADES Y PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCION.....	152
3.4.10	CONCLUSIONES.....	153
3.5.	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	154
3.5.1	DESCRIPCIÓN DE LA RED.....	154
3.5.2	CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	154
3.5.3	DISEÑO HIDRAULICO.....	155
3.5.3.1	FLUJO EN TUBERIAS A SECCION LLENA.....	155
3.5.3.2	FLUJO EN TUBERIAS A SECCION PARCIALMEN LLENA	156
3.5.4	DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCION Y PROFUNDIDAD DE LOS CONDUCTOS.....	158
3.5.5	CONSIDERACIONES DE DISEÑO	160
3.5.5.1	POBLACIÓN DE DISEÑO.....	160
3.5.5.2	DENSIDAD DE POBLACIÓN	160
3.5.5.3	DOTACIONES	161
3.5.5.4	CAUDAL DE DISEÑO	161
3.5.5.5	OTRAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.....	163
3.5.5.6	CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA	170
3.5.5.7	APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE	170
3.5.5.8	IDENTIFICACIÓN PRECISA DE LAS NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO.	171
3.5.5.9	CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	171
3.5.6	DESCRIPCION DE LA HOJAS DE CÁLCULO	171
3.5.6.1	CONCEPCIÓN TÉCNICA DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO... ..	181

3.5.7	CONCEPCIÓN TÉCNICA DE ELIMINACIÓN FINAL DEL EFLUENTE.	181
3.5.8	PROPIEDAD Y DERECHO DE USO.....	181
3.5.9	DISEÑO DEL SISTEMA.....	182
3.5.9.1.	DISEÑO DE RED DE AGUAS SERVIDAS.....	182
3.5.10	PLANTA DE TRATAMIENTO	183
3.6.	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	187
3.6.1	DESCRIPCIÓN DE LA RED.....	187
3.6.2	CONSIDERACIONES DE DISEÑO	187
3.6.3	DISEÑO HIDRÁULICO.....	188
3.6.4	DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN Y PROFUNDIDAD DE LOS CONDUCTOS.....	188
3.6.5	ESTUDIO DEL DESTINO FINAL DE LAS AGUAS PLUVIALES CAPTADAS	189
3.6.6	CAUDAL DE DISEÑO	189
3.6.7	DATOS DE CÁLCULO	192
3.6.8	OTRAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.....	192
3.6.9	CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE SUMIDEROS DE AGUAS LLUVIAS. 198	
3.6.10	DESCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CALCULO	198
3.6.11.	DISEÑO DE RED DE AGUAS PLUVIALES.	203
CAPÍTULO IV.....		205
4	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	205
4.1	ANTECEDENTES	205
4.2	OBJETIVO GENERAL.....	205
4.2.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS	205
4.3	MATRIZ DE LEOPOLD, CAUSA – EFECTO	208
4.4	CONCLUSION – EVALUACION DE IMPACTOS	209
4.5	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	209
4.5.1	ALCANCE.....	209
4.5.2	PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES.....	209
4.5.3	DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO DE LOS SUBPROGRAMAS.....	210
4.5.3.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	210
4.5.3.2	SUBPROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE FÍSICO	211
4.5.3.3	SUBPROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE BIÓTICO	213
4.5.3.4	Subprograma de Señalización	214
4.5.3.5	Subprograma de Manejo y Almacenamiento de productos quimicos .	215
4.5.3.6	Programa de Contingencia y Emergencias Ambientales	216

4.5.3.7 Programa de Capacitación	217
4.5.3.8 Programa de Salud Ocupacional y Seguridad	218
4.5.3.9 Programa de Manejo de Desechos	219
4.5.3.10 Programa de Relaciones Comunitarias	221
4.5.3.11 Programa de rehabilitacion y areas afectadas.....	222
4.5.3.12 Programa de Cierre y/o Abandono	223
4.5.3.13 Programa de Monitoreo Ambiental.....	224
4.6 CONCLUSIONES.....	225
CAPITULO V	226
5 PRESUPUESTO REFERENCIAL Y CRONOGRAMA	226
5.1 GENERALIDADES	226
5.2 PRECIOS UNITARIOS	226
5.3 COSTOS DIRECTOS	226
5.4 COSTOS INDIRECTOS	227
5.5 PRESUPUESTO.....	227
5.6 PRECIOS UNITARIOS	231
5.7 CRONOGRAMA VALORADO	290
5.8 REAJUSTE DE PRECIOS	292
5.9 CUADRILLA TIPO	293
5.9 COSTO DE EQUIPOS	293
CAPITULO VI.....	294
6 CONCLUSIONES.....	294
6.1 RECOMENDACIONES	298
6.2 BIBLIOGRAFIA	298
CAPITULO VII.....	300
7.1 ANEXOS.....	300
7.1.A ANEXO A: REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO	301
7.1.1 ANEXO 1: TOPOGRAFIA GENERAL.....	304
7.1.2 ANEXO 2: DISEÑO VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL	305
7.1.3 ANEXO 3: PLANIMETRÍA DE DISEÑO AGUA POTABLE.....	314
7.1.4 ANEXO 4: PLANIMETRÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO	315
7.1.5 ANEXO 5: PLANIMETRÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	316
7.1.6 ANEXO 6: ESTUDIO DE SUELOS	317

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1a Delimitación del proyecto de la Avenida Carlos Magno Andrade	4
Tabla 2. Relación de Velocidad de Diseño y Velocidad de Circulación.....	11
Tabla 3. Distancias de Visibilidad de Parada en Pendiente de Bajada y Subida.....	11
Tabla 4. Distancias Mínimas de Diseño para Carreteras Rurales de dos Carriles, en metros.....	13
Tabla 5. Tasa de Sobreelevación según tipo de Área	14
Tabla 6. Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para Velocidades de Diseño	15
Tabla 7. Longitudes de Desarrollo de la Sobreelevación en Carreteras de dos Carriles, en m	18
Tabla 8. Elementos de Diseño para Curvas Horizontales y Velocidades de Diseño, emax. 10%.....	18
Tabla 9. Sobre anchos de la calzada en curvas circulares	19
Tabla 10. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.....	22
Tabla 11. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.....	23
Tabla 12. Pendientes Máximas.	23
Tabla 13. Capacidades estructurales mínimas y anchos mínimos de Caminos Puentes construidos.	26
Tabla 14. Vida útil de los elementos.....	30
Tabla 15. Tasas de crecimiento poblacional.	30
Tabla 16. Población de la parroquia Puyo zona Urbana.....	31
Tabla 17. Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua disposición de excretas y residuos líquidos.....	34
Tabla 18. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio	35
Tabla 19. Coeficiente de retorno de aguas servidas domesticas	40
Tabla 20. Contribución Industrial	41
Tabla 21. Contribución Comercial.....	41
Tabla 22. Contribución Institucional mínima en zonas residenciales.....	41
Tabla 23. Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial.....	42
Tabla 24. Aportes máximos por drenaje domiciliario de aguas lluvias sin sistema pluvial.....	43
Tabla 25. Aportes por infiltración en redes de sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.....	43
Tabla 26. Periodos de retorno para diseño de estructuras menores.....	47
Tabla 27. Frecuencia de diseño en función del tipo de zona.	47
Tabla 28. Tiempo de recorrido superficial.....	48
Tabla 29. Índice de Crecimiento	76
Tabla 30. Clasificación de las Carreteras en función del tráfico proyectado	78
Tabla 31. Velocidades de Diseño (KPH)	81

Tabla 32. Radio mínimo de curvatura.....	84
Tabla 33. Coeficiente de escorrentía-Pendientes del terreno.....	97
Tabla 34. Coeficientes de Escorrentía Máximos y Mínimos.....	97
Tabla 35. Factor Regional.....	104
Tabla 36. Ejes Equivalentes.....	106
Tabla 37. Factores de Daño según el tipo de vehículo	106
Tabla 38. Factor de distribución por carril (LC).....	107
Tabla 39. Número de carriles en una sola dirección (LD)	107
Tabla 40. Nivel de confiabilidad.....	110
Tabla 41. Desviación Estándar	111
Tabla 42. Coeficientes de la capa asfáltica en función del módulo elástico.	112
Tabla 43. Coeficientes de las capas granulares en función del CBR.....	113
Tabla 44. Calidad de Drenaje	114
Tabla 45. Calidad de Drenaje	114
Tabla 46. Datos de CBR para el diseño de la estructura de la vía.....	117
Tabla 47. Espesores del Pavimento Flexible	119
Tabla 48. Coeficientes de Capas	120
Tabla 49. Promedio de habitantes por Hogar, zona urbana Puyo.	130
Tabla 50. Número de Lotes por manzana que interviene en la Av. Carlos Magno Andrade.....	132
Tabla 51. Promedio Proyección de Población Futura para la Av. Carlos Magno Andrade.....	134
Tabla 52. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio	136
Tabla 53. Datos previos del Diseño de la Red de Distribución	142
Tabla 54. Distribución de Caudal en los nodos.....	144
Tabla 55. Especificaciones Presiones de trabajo tuberías PVC.....	147
Tabla 56. Ecuación de pérdida de Carga de Hazen Williams.....	149
Tabla 57. Coeficiente de rugosidad.	149
Tabla 58. Tabla de valores de k para pérdidas menores	151
Tabla 59. Velocidades mínimas para residuos industriales.....	163
Tabla 60. Velocidades máximas y coeficientes de rugosidad.....	164
Tabla 61. Borde libre en función de Q/Qo máxima permitida	166
Tabla 62. Pérdidas de Energía por el cambio de Dirección	168
Tabla 63. Coeficiente K en pozos con caída.....	170
Tabla 64. Coeficiente de escurrimiento superficial	190
Tabla 65. Datos del Proyecto	192
Tabla 66. Pérdidas de Energía por el cambio de dirección.....	196
Tabla 67. Coeficiente K en posos con caída.....	198

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Relación de Velocidad de Diseño y Velocidad de Circulación.....	9
Gráfico 2. Elementos de Curva Circular Simple.	15
Gráfico 3. Componentes de la curva circular y espirales.....	17
Gráfico 4. Componentes de la curva circular.....	20
Gráfico 5. Componentes de las curvas espirales	20
Gráfico 6. Intersecciones sin canalizar, esquema base intersección “T” o “Y”	25
Gráfico 7. Proyección de crecimiento poblacional	33
Gráfico 8. Cuadro de Ecuaciones para intensidades máximas	45
Gráfico 9. Isolinea de intensidad diaria en función de un periodo de tiempo TR=5 años.....	46
Gráfico 10. Intensidades máximas en 24 horas.....	49
Gráfico 11. Distribución de áreas de aportación	50
Gráfico 12. Proyecto de la Av. Carlos Magno Andrade	55
Gráfico 13. Tasas de Crecimiento del Tráfico	73
Gráfico 14. Datos de Diseño	79
Gráfico 15. Valores de diseños de las gradientes longitudinales máximas.....	86
Gráfico 16. Sección Transversal	88
Gráfico 17. Sección Transversal Av. Carlos Magno Andrade	89
Gráfico 18. Volumen entre dos perfiles, todo en corte o todo en terraplén (relleno).....	91
Gráfico 19. Volumen entre dos perfiles, uno en corte y otro en terraplén.	91
Gráfico 20. Volumen entre dos perfiles, mixtos (corte relleno).....	92
Gráfico 21. Cabezal tipo 1.	101
Gráfico 22. Detalle de construcción de muro de Gavión.....	102
Gráfico 23. TPDA año 2017	105
Gráfico 24. Software ecuación AASHTO 93	116
Gráfico 25. Esquema señales informativas.....	126
Gráfico 26. Captafaros tipo triangular y bandera en guardavías metálicas	127
Gráfico 27. Ordenanzas municipales cantón Pastaza.....	128
Gráfico 28. Población por Área, según Provincia, Cantón Y Parroquia de Empadronamiento	129
Gráfico 29. Planimetría del Proyecto Av. Carlos Magno Andrade.....	131
Gráfico 30. Identificación de los Nodos de la red de Distribución de la Av. Carlos Magno Andrade	139
Gráfico 31. Identificación de los Tramos de la red de Distribución de la Av. Carlos Magno Andrade	140
Gráfico 32. Identificación de las Áreas para cada nodo de la red de Distribución de la Av. Carlos Magno Andrade.....	145
Gráfico 33. Esquema de flujo a tubería parcialmente llena.	156

Gráfico 34. Relaciones calado velocidad y caudales para coeficiente de rugosidad constante y variable.....	158
Gráfico 35. Vista de la planta de tratamiento terminada.....	184
Gráfico 36. Relación entre la disposición del medio filtrante y sus microorganismos	185
Gráfico 37. Representación esquemática de la Planta de Tratamiento Doyoo Jookaso.....	186
Gráfico 38. Diagrama general del Proceso de la Planta de Tratamiento Doyoo Jookaso.....	186
Gráfico 39. Esquema de la Av. Carlos Magno Andrade	206

ÍNDICE DE FORMULAS

[1] DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA d_1	10
[2] VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN.....	10
[3] VELOCIDAD DE FRENADO d_2	10
[4] LA DISTANCIA PRELIMINAR DE DEMORA D_1	12
[5] DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO D_2	12
[6] RADIOS MÍNIMOS	14
[7] LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN DE LA ESPIRAL	17
[8] LONGITUD DE LAS CURVAS VERTICALES	21
[9] MÉTODO ARITMÉTICO DE POBLACIÓN FUTURA	30
[10] MÉTODO GEOMÉTRICO DE POBLACIÓN FUTURA	32
[11] MÉTODO EXPONENCIAL DE POBLACIÓN FUTURA.....	32
[12] DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL	33
[13] DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA	33
[14] DOTACIÓN MEDIA DIARIA FUTURA (D_{mf})	35
[15] CAUDAL MEDIO DIARIO (Q_{md})	36
[16] CAUDAL MÁXIMO DIARIO (Q_{MD})	36
[17] CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Q_{MH})	37
[18] ECUACIÓN DE BABBIT	40
[19] ECUACIÓN DE HARMON	40
[20] ECUACIÓN DE LOS ÁNGELES	42
[21] ECUACIÓN DE TCHOBANOGLOUS	42
[22] CAUDAL PLUVIAL DE DISEÑO	44
[23] ECUACIONES PARA INTENSIDADES MÁXIMAS	45
[24] TIEMPO DE RECORRIDO DENTRO DE LA TUBERÍA	48
[25] TRÁFICO GENERADO	70
[26] TRÁFICO FUTURO	76
[27] TRAFICO ATRAIDO	77
[28] TRAFICO DESARROLLADO	77
[29] COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL	83

[30] VOLUMEN, TODO EN CORTE O TODO EN TERRAPLÉN	91
[31] VOLUMEN, UNO EN CORTE Y OTRO EN TERRAPLÉN	91
[32] VOLUMEN CUANDO LOS PERFILES SON MIXTOS	92
[33] VOLUMEN CUANDO ÁREA DE UNA DE LAS ESTACIONES TIENDE A CERO ...	92
[34] TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	95
[35] CALCULO DE LA INTENSIDAD DE LA LLUVIA	96
[36] NÚMERO ACUMULADO DE EJES EQUIVALENTES AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO	108
[37] MÓDULO ELÁSTICO DE LA CAPA ASFÁLTICA	112
[38] FACTORES DE DRENAJE	112
[39] MÓDULO DE RESILIENCIA (MR) PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES	113
[40] MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUBRASANTE	115
[41] NÚMERO ESTRUCTURAL	117
[42] CAUDAL ACUMULADO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	120
[44] PÉRDIDA UNITARIA DE CARGA	148
[45] VELOCIDAD EN CADA TRAMO	149
[46] PÉRDIDAS MENORES	151
[47] ÁNGULO CENTRAL EN GRADOS SEXAGESIMALES	157
[48] RADIO HIDRÁULICO EN TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA	157
[49] VELOCIDAD EN TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA	157
[50] CAUDAL EN TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA	157
[51] CAUDAL DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO	161
[52] VELOCIDAD MÁXIMA	164
[53] ECUACIÓN DE MANNING EN TÉRMINOS DE CAUDAL Y DIÁMETRO	165
[54] ESFUERZO CORTANTE MEDIO	165
[55] RÉGIMEN DE FLUJO SUBCRÍTICO O SUPERCRÍTICO	167
[56] EMPATE POR LA LÍNEA DE ENERGÍA PARA FLUJO SUBCRÍTICO	168
[57] PÉRDIDA DE ENERGÍA POR LA UNIÓN O TRANSICIÓN	169

RESUMEN

El presente proyecto corresponde al diseño de Infraestructura sanitaria, pluvial y red de agua potable con el respectivo diseño vial de un tramo 850 m de longitud de la Avenida Carlos Magno Andrade, localizada en la ciudad El Puyo, cantón Pastaza, provincia de Pastaza. El mismo incluye los barrios Obrero, Chofer y Vicentino, con una cobertura de 6.91 hectáreas, beneficiando una población futura de aproximadamente 1188 habitantes. El estudio de la vía se efectuó en base a lo establecido en las NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES (MTOPE); el diseño vial contempló un estudio de tráfico proyectado que permitió establecerle a ésta como clase IV; así como el diseño geométrico horizontal, vertical y de la estructura del pavimento.

Una vez obtenidos los niveles de la rasante de la vía, se procedió al cálculo de la red de distribución de agua potable, siendo beneficiarios 99 predios localizados a lo largo de la vía, a los cuales se los dotará de los servicios de Alcantarillado Sanitario y Pluvial ya que este sector no fue considerado el Plan maestro de alcantarillado de la ciudad de Puyo.

Los diseños de agua potable y alcantarillado, fueron efectuados en base a las NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES, establecidas por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS. Con el objetivo de evacuar en forma óptima tanto las aguas servidas como las aguas lluvias se optó por el diseño de sistemas independientes de alcantarillado. Las descargas de las aguas residuales desembocan en pozos existentes donde la planta de tratamiento que se impondrá a futuro será la del sistema DOYOO YOOKASOO.

Las descargas de las aguas lluvias desembocan en el estero Pambay que es el afluente más cercano al proyecto. Los sistemas fueron concebidos para un periodo de diseño de 25 años y una población futura de 1188 habitantes; los datos hidráulicos considerados fueron: un caudal de diseño de 6.86lt/s al final del primer tramo con tubería $D=200\text{mm}$ y caudal de diseño pluvial donde al final del primer tramo obtenemos un caudal de 174.16 lt/s con tubería de $D=540\text{mm}$.

El proyecto cuenta con un plan de manejo ambiental mediante la matriz de Leopold, así como también con su Presupuesto Referencial y Cronograma de actividades valorado, como parte complementaria se incluyen los planos y anexos de hojas de cálculo.

ABSTRACT

This project is about an infrastructure of Sanitary and Pluvial Drainage System Design and Drinking - Water System with a road designed for 850 m. in length in Carlos Magno Andrade avenue, it's located in Puyo, Pastaza Province. It includes Obrero, Chofer, and Vicentino neighborhoods, it covers 6.91 hectares, which will benefit to future population approximately 1188 people.

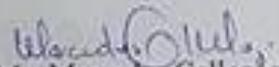
The study of road system was developed according to Standards To Study And Road Desings (MTOPI); the road design had a traffic study, it permitted to establish it as IV type; so the horizontal and vertical geometric design the pavement structure.

When the levels of gradient street were obtained; the distribution of potable water was calculated, it will benefit to 90 building properties located along the street, they are providing with sanitary and pluvial services because, this sector was no considered in sanitary drainage system of Puyo.

The potable water and sanitary system was developed according to Standars To Study And Potable Water System Designs and Disposal of Wastwater.To More Than 1000 People, established for la "Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias and Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS". The objective is to evacuate the waste-water and rainwater in an optimal way, the design is independent sewerage systems. The discharge of waste-water leads in water wells where in the future the treatment plant will impose and it will be Doyoo Yookasoo System.

The discharge of rainwater leads in Pambay river, that is the closest river to the project. The systems were designed to 25 years to future population of 1188 people; the hydraulic data was a flow design of 6.86lt / s at the end of the first section with pipeline of $D = 200\text{mm}$ and flow of pluvial design where at the end of the first section we obtain a flow of 174.16 lt / s with a pipeline of $D = 540\text{mm}$.

The project has an environmental plan according Leopold diagram, referential budget and timetable activities valued, as a complementary part, it includes blueprint designs and spreadsheets.


Ms. Mercedes Gallegos N.

LANGUAGE'S CENTER TEACHER



CAPITULO I

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

“ESTUDIO, DISEÑO DE RED DE AGUA POTABLE, INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y CARPETA ASFÁLTICA DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE”

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

1.2.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema de los habitantes de los sectores aledaños en la ciudad de Puyo es la falta de un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario con su infraestructura vial a nivel de carpeta asfáltica, la escasez de estos servicios básicos produce enfermedades catastróficas y problemas en la salud de los habitantes de estos barrios, la delimitación de la avenida Carlos Magno Andrade la cual se encuentra sin ningún progreso de Infraestructura Sanitaria y actualmente se encuentra con unos 180 metros aproximadamente de afirmados lo cual limita al tránsito y al anillo vial de la ciudad, en relación al oficio 128 GADMCP-OOPP.

El hombre por ser un ser social siempre ha buscado la manera de comunicarse, de ahí que las vías terrestres han permitidos satisfacer un elevado número de necesidades, desde impulsar la vida social de los pueblos y el desarrollo socio-económico, hasta convertirse en el principal enlace entre comunidades y poblaciones, por esta razón los pueblos con más vías; más se desarrollan, por el comercio que realizaban con los pueblos que los rodeaban.

El crecimiento poblacional en todo el mundo, ha llevado a afrontar un sinnúmero de problemas comunes, entre estos la dotación de agua potable y la evacuación de aguas servidas y aguas residuales ya que la mayor parte de ciudades no cuentan con infraestructura sanitaria, este hecho es más crítico en América Latina debido a que la población se incrementa en forma excesiva, (OMS, 2011) lo que conlleva a los seres humanos a expropiaciones de terrenos en forma ilegal siendo de esta manera imposible

la implementación de servicios básico, pero en esta zona se presentan todos los lotes con sus respectivos propietarios lo cual se hace viable el estudio del proyecto de la Avenida.

La falta de alcantarillado y agua potable produce enfermedades catastróficas para los seres humanos y más en estos últimos tiempos que por el agua empozada y maleza muy propia del sector sobresalen brotes como dengue, zika o chikungunya (OMS, 2011). Que atacan directamente a la salud de los moradores aledaños al sector y por ende a los habitantes de la ciudad.

El sector de los barrios Obrero, Cdla del Chofer y Vicentino pese de estar a unos pocos minutos de los barrios céntricos del Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, no está provisto de un sistema de Agua Potable y Alcantarillado sanitario siendo preocupante la situación sanitaria y la escasez de Agua Potable cabe recalcar que estos servicios no han sido dotados por la Autoridades porque la Avenida Carlos Magno se ha mantenido en proyecto.

Los proyectos de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Vial serán diseñados de acuerdo a la normativa vigente en el Ecuador, (NEVI-12-MTOP 2013, C.E.C.-Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, Senagua) las mismas que establecen los parámetros y procedimientos a ser considerados para los estudios y diseños de cada elemento que constituyen estos sistemas, haciendo un paréntesis en el Sistema de Alcantarillado Pluvial ya que en la zona predominan las lluvias en exceso y debemos considerar efectos de mitigación ambiental ya que hay ríos y esteros cercanos al proyecto que hay que tomar en cuenta.

Este tramo de vía comprendida entre el paso Lateral Norte y Av. 20 de Julio de aproximadamente **1 km** de longitud une los barrios Obrero, Cdla Chofer y Vicentino pero por su inexistencia no permite un crecimiento de la ciudad por estos sectores por lo que tampoco cuentan con Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y Pluvial siendo alarmante la situación Sanitaria y la escasez de agua potable y el desarrollo socio-económico de estos barrios. Estas condiciones determinan la urgente necesidad del Estudio y a su vez la construcción de esta infraestructura Sanitaria, Pluvial y red de Agua Potable a nivel de carpeta Asfáltica ya que el sector no cuenta con estos servicios

y con el desarrollo de este proyecto se estaría cerrando uno de los anillos viales más importantes en la ciudad.

1.3. ANÁLISIS CRÍTICO

La carencia de apertura vial con sus sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial en este sector de Puyo se puede determinar a simple vista, ya que los moradores no gozan de estos servicios, únicamente poseen conexiones clandestinas de agua potable, también se abastecen por medio de tanqueros y para evacuación de excretas tienen pozos sépticos. También se observa que por no existir la vía no existe ningún progreso en el sector teniendo en cuenta que sectores aledaños al proyecto ya cuentan con los servicios básicos como vialidad con sus respectivas Infraestructuras Sanitarias, Esto se debe a la falta de coordinación por parte de los moradores del sector, por otra parte también por descuido de las autoridades y falta de presupuesto, por lo que se ve la necesidad de dar una solución a este problema mejorando así la calidad de vida de los habitantes.

Quienes se beneficiarán de manera directa con los diseños de la vía, agua potable y alcantarillado sanitario y pluvial son los habitantes de los barrios (Obrero, Cdla Chofer y Vicentino); ya que de esta manera se podrá dar un mejoramiento a la calidad de vida de los habitantes dotándoles de agua de consumo segura, un manejo adecuado de las aguas servidas, residuales por medio de un sistema de alcantarillado sanitario y mejoramiento de su vialidad por medio del diseño de la vía. (OMS, 2011, 2011)

1.4. DELIMITACIÓN

La presente investigación se encuentra dentro del campo de la Ingeniería Civil, contempla un estudio en el área de vías que incluye el levantamiento y procesamiento topográfico, diseño geométrico, diseño del sistema de drenaje y análisis de suelos. También se efectuarán los diseños de los sistemas de agua potable y de los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario. La ejecución de los estudios se basarán en Normas, especificaciones del MTOP, Normativas y ordenanzas Municipales del Cantón Pastaza.

El estudio y diseño de Infraestructura Sanitaria, Pluvial y Red de Agua Potable de la avenida Carlos Magno Andrade a nivel de carpeta asfáltica se realizará en la Provincia

de Pastaza, Cantón Pastaza, Parroquia de Puyo, con las coordenadas de **Inicio Paso lateral norte** 17M 833029,46m E 9836684,04m S y **Fin Av. 20 de Julio** 17M 833849,40m E 9836817,59m S con una longitud aproximada de 1Km.

	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
INICIO	9823000.3360m	774919.4038m	961m
FIN	9822440.1930m	776811.5350m	951.50m

Tabla 1a Delimitación del proyecto de la Avenida Carlos Magno Andrade

Fuente: Andrés Villarroel

1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el método a implementar para realizar el diseño de red de agua potable, infraestructura sanitaria, pluvial y carpeta asfáltica de la Avenida Carlo Magno Andrade que permita satisfacer las necesidades básicas del sector?

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio y definir los parámetros de diseño de red de agua potable, infraestructura sanitaria, pluvial y carpeta asfáltica de la Avenida Carlos Magno Andrade.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Levantar la información Topográfica con el equipo especializado para definir las características de la zona.
- Establecer el diseño horizontal y vertical de la Av. Carlos Magno Andrade para que sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con las características propias de la zona.
- Diseñar la Estructura del Pavimento y Carpeta Asfáltica.
- Diseñar el sistema de Agua Potable, averiguando los parámetros diseñados en sectores aledaños para obtener un caudal que satisfaga la demanda del sector.
- Diseñar el sistema de Alcantarillado Sanitario.
- Diseñar el sistema de Alcantarillado Pluvial.

- Calcular los Volúmenes o Cantidades de Obra.
- Realizar el Presupuesto Referencial y Cronograma.
- Definir los parámetros básicos de un plan de manejo ambiental mediante la matriz Leopold, para identificar las afectaciones del sector.

1.7. JUSTIFICACIÓN

Debido al incremento de la población y por ende al crecimiento de la ciudad es necesario realizar esta investigación para dar una posible alternativa de solución en ampliación en su red vial, por consiguiente al problema sanitario, pluvial y la necesidad de agua potable que posee esta parte de la ciudad de Puyo, Provincia de Pastaza.

El problema en este lugar principalmente es la apertura vial en la cual se deriva la falta de alcantarillado, por lo que algunos moradores no tienen otra alternativa de contaminar los ríos o esteros de manera directa arrojando las aguas residuales y hasta aguas servidas, también es la escasa o nula presencia de agua potable. (Pais Turístico, 2017)

El estudio y diseño de red de agua potable, infraestructura sanitaria, pluvial y apertura de la vía a nivel de carpeta asfáltica se realizará con el fin de crear mejores condiciones de transporte, al mismo tiempo sus condiciones sanitarias y de mitigación ambiental para la población del sector lo que se concluirá con en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y ayudará a fomentar el crecimiento de la ciudad y facultará el turismo ya que la ciudad en los últimos años se ha convertido en un destino turístico. (GADMCP-OOPP, 2016)

Con la investigación de este proyecto se beneficiarán profesionales en las ramas de saneamiento, viales, también estudiantes y principalmente la población de las localidades en estudio, ya que con la vía y sus respectivos servicios básicos como agua potable y alcantarillado impulsará el crecimiento socio económico del sector y de la ciudad.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DEL TEMA

Este proyecto de la Av. Carlos Magno Andrade se encuentra dentro del plan estratégico de los departamentos OOPP y Planificación Municipales del Cantón Pastaza pero a su vez no se encuentran los estudios investigativos realizados dejando a esta zona de la ciudad, marginada de los servicios de sistema de alcantarillado y la red de agua potable con su respectiva vialidad a nivel de carpeta asfáltica.

En el Plan de desarrollo del Cantón Pastaza se han formulado planes estratégicos para el desarrollo de la ciudad en el cual se incluye vialidad, sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario, vivienda, salud, áreas recreativas etc.

El presente documento contiene una descripción detallada de los estudios y diseños que se realizarán para la apertura de esta vía a nivel de carpeta asfáltica con su respectiva infraestructura sanitaria

De esta forma este proyecto contribuirá a satisfacer la necesidad de saneamiento requeridos por esta población.

Con un levantamiento topográfico detallado y preciso se realizará los diseños viales necesarios para determinar las cotas, consiguiendo la distribución de agua potable y de los pozos de recolección de aguas servidas y lluvias para los sistemas requeridos.

2.2. ENFOQUE TEÓRICO

2.3. DISEÑO DE LA VÍA

2.3.1. ELEMENTOS PARA EL DISEÑO

El diseño geométrico de una vía se ve afectado por diferentes factores como son (MTOP, 2013):

- a) Las características del terreno, como a) la topografía, b) características físicas y geológicas c) usos del terreno en el área que atraviesa la vía.

- b) El volumen de tránsito y la velocidad de diseño, así como las características de los vehículos y usuarios que controlan el diseño geométrico así como la dotación de equipamiento de seguridad

2.3.1.1. TERRENO

- Terreno plano: tiene pendientes transversales a la vía del 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son menores del 3%.
- Terreno ondulado: se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos sin dificultad en el trazado, así como pendientes longitudinales típicas del 3 al 6%.
- Terreno montañoso: las pendientes transversales suelen ser del 13 al 40%, supone grandes movimientos de tierra por lo que presenta dificultades en el trazado y explanación, tiene pendientes longitudinales del 6 al 8%.
- Terreno escarpado: tiene pendientes de terreno transversales que pasan con frecuencia del 40%, necesita máximo movimiento de tierras y dificulta el trazado o explanación, con pendientes longitudinales mayores al 8%. (MTO, 2013)

2.3.2. TRÁNSITO

El diseño de una carretera se debe basar en datos reales del tránsito, es decir del conjunto de vehículos y usuarios que circulan y circularán por ella, esto nos indica para que servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características del diseño, permite establecer las cargas para el diseño geométrico, lo mismo que para el diseño de su estructura. (MTO, 2013)

2.3.3. VELOCIDAD

La velocidad es uno de los factores esenciales en cualquier forma de transporte, al diseñar una vía se trata de satisfacer las demandas de servicio público en forma segura y económica. La velocidad de diseño se escoge para diseñar los elementos de la vía

que influyen en la operación de vehículos, elementos como el radio de curvatura y el ancho del carril. (MTOP, 2013)

2.3.4. SEGURIDAD

Las carreteras se diseñan para proporcionar viajes seguros, eficientes y cómodos. El control de accesos es un factor muy importante en la reducción del número de accidentes como son señales de tránsito, marcas viales, señales en etapas de construcción, entre otros. (MTOP, 2013)

2.4. DATOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMETRICO

2.4.1 VELOCIDAD DE DISEÑO

Una vez seleccionada la velocidad del proyecto, todos los elementos de la carretera como son el radio de curvatura, ancho de carril para el alineamiento horizontal y vertical, entre otros se deben relacionar con esta para obtener un diseño óptimo, para satisfacer a la mayoría de conductores en lo referente a la velocidad. (MTOP, 2013)

2.4.2. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN:

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo, es la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación o la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes. (MTOP, 2013)

Esta relación entre velocidad de circulación y diseño no se utiliza para fines de diseño, solo es de carácter ilustrativo.

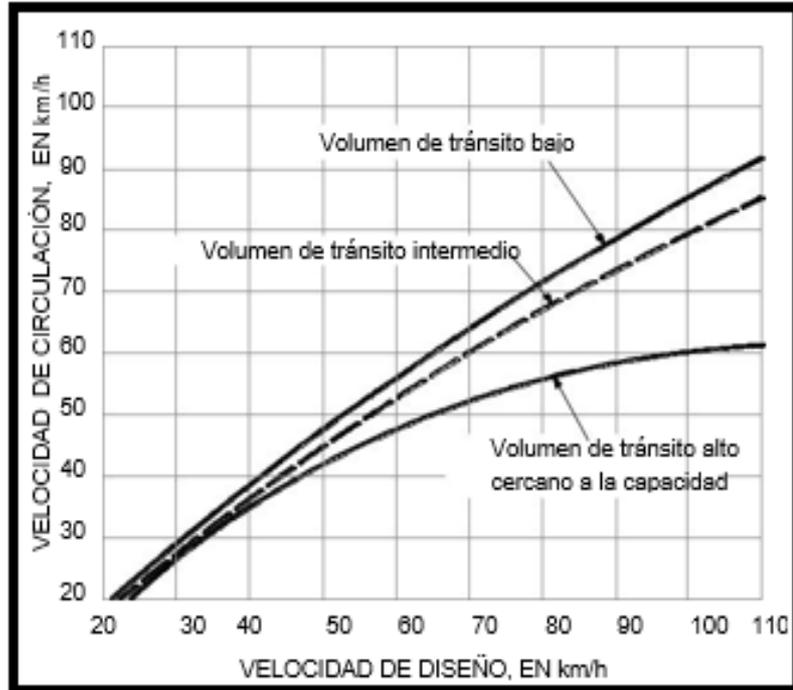


Gráfico 1. Relación de Velocidad de Diseño y Velocidad de Circulación

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 MTOP.

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE OPERACIÓN PROMEDIO EN Km/h VOLUMEN DE TRÁNSITO		
	BAJO	INTERMEDIO	ALTO
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

Tabla 1. Relación de Velocidad de Diseño y Velocidad de Circulación

Fuente: Normas para Estudios y Diseños Viales NEVI-12-MTOP.

2.4.3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Esta es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o un imprevisto durante el recorrido. Es la visibilidad mínima con que debe diseñarse la geometría de una carretera.

La mínima distancia de visibilidad de parada (D) de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; la distancia (d1) regida por el estado de alerta del conductor, recorrida

desde el instante en que el conductor avizora peligro en el camino hasta aplicar el pedal del freno y la distancia (d2) de frenado del vehículo, es decir, la distancia necesaria para detener el vehículo después de haberse aplicado los frenos. (MTOPI, 2013)

La distancia de visibilidad de parada d1, se calcula involucrando la velocidad, el tiempo y la reacción del conductor mediante la siguiente fórmula:

$$d_1 = 0.278 vt \text{ (metros)} \quad [11]$$

Dónde:

v = velocidad inicial, kilómetros por hora

t = tiempo de percepción y reacción, 2.5 seg.

Velocidad de circulación:

$$V_c = 0,80 * V_d + 6,5 \quad [2]$$

Vd = velocidad de diseño

La distancia de frenado d2 se calcula por medio de la siguiente expresión (MTOPI, 2013):

$$d_2 = \frac{v^2}{254 * f} \quad [3]$$

Dónde:

f = coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento.

La distancia de visibilidad de parada en subida tiene menor longitud que en bajada, las primeras se calculan utilizando el promedio de la velocidad en marcha y las segundas con la velocidad de diseño. (MTOPI, 2013)

Velocidad de Diseño	Velocidad de Marcha	Tiempo de Percepción y Reacción		Coeficiente de Fricción	Distancia de Frenado (m)	Distancia de Parada (m)
		Tiempo	Distancia			
Km/h	Km/h			f	(m)	(m)
30	30 – 30	2,5	20,8 –	0.40	8,8 – 8,8	30 – 30
40	40 – 40	2,5	27,8 –	0.38	16,6–	45 – 45
50	47 – 50	2,5	32,6 –	0.35	24,8–	57 - 63
60	55 – 60	2,5	38,2 –	0.33	36,1–	74 – 85
70	67 – 70	2,5	43,8 –	0.31	50,4–	94 -
80	70 – 80	2,5	48,6 –	0.30	64,2–	113 -
90	77 – 90	2,5	53,5 –	0.30	77,7–	131 –
100	85 -100	2,5	59,0 –	0.29	98,0–	157 –
110	91 -110	2,5	63,2 –	0.28	116,3–	180 -

Tabla 2. Relación de Velocidad de Diseño y Velocidad de Circulación

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

Velocidad de Diseño	Distancia de Parada en Bajadas (m)			Distancia de Parada en Subidas (m)		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
Km/h						
30	30,4	31,2	32,2	29,0	28,5	28,0
40	45,7	47,5	49,5	43,2	42,1	41,2
50	65,6	68,6	72,6	55,5	53,8	52,4
60	88,9	94,2	100,8	71,3	68,7	66,6
70	117,5	125,8	136,3	89,7	85,9	82,8
80	148,8	160,5	175,5	107,1	102,2	98,1
90	180,6	195,4	214,4	124,2	118,8	113,4
100	220,8	240,6	256,9	147,9	140,3	133,9
110	267,0	292,9	327,1	168,4	159,1	151,3

Tabla 3. Distancias de Visibilidad de Parada en Pendiente de Bajada y Subida

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.4.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO

La distancia de visibilidad de adelantamiento se define como la mínima distancia de velocidad requerida por el conductor de un vehículo para adelantar a otro que circula por su mismo carril, invadiendo el carril contrario sin afectar la velocidad del otro vehículo. Para esto debe cumplir con las siguientes condiciones: (MTO, 2013)

- El Vehículo que es rebasado viaja a una velocidad uniforme.
- El Vehículo que rebasa acelera hasta alcanzar una velocidad de 15 Km/h.
- Luego de rebasado debe existir una distancia de seguridad entre el vehículo que se aproxima en sentido contrario y el que efectúa una maniobra.

- La distancia de velocidad de adelantamiento, se diseña para carreteras de dos o más carriles de circulación, ya que esta situación no se presenta en carreteras divididas y no divididas de carriles múltiples.

La distancia de visibilidad de adelantamiento o rebase es la sumatoria de cuatro distancias separadas.

La distancia preliminar de demora d_1 se calcula utilizando la siguiente ecuación: (MTOPI, 2013)

$$d_1 = 0.278 t_1 \left(v - m + a \frac{t_1}{2} \right) \quad [4]$$

Dónde:

v = velocidad promedio del vehículo que rebasa

Km/h t_1 = tiempo de la maniobra inicial s.

a = aceleración promedio por vehículo que efectúa el rebase

Km/h s.

m = diferencia de velocidad entre los vehículos.

Distancia de adelantamiento d_2 :

$$d_2 = 0.278 v t_2 \quad [5]$$

Dónde:

v = velocidad promedio del vehículo que ejecuta el adelantamiento

Km/h

t_2 = Tiempo que ocupa el carril opuesto s.

Distancia de seguridad d_3 . La experiencia ha demostrado que varía entre valores de 35 y 90m.

Distancia recorrida por el vehículo que viene en el carril contrario d_4 .

Velocidad de Diseño	Velocidades Km/h		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Velocidad que es rebasado	Velocidad que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540

90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Tabla 4. Distancias Míminas de Diseño para Carreteras Rurales de dos Carriles, en metros

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.4.5. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

2.4.5.1. CURVATURA HORIZONTAL Y SOBREELEVACIÓN

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación interrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que de posible.

En el diseño de curvas horizontales se deben considerar dos casos:

- Tangente seguida por curva horizontal
- Alineamiento compuesto de tangente y curva horizontal y vertical.

Para dar seguridad y economía a la operación del tránsito, se han introducido métodos de diseño como el radio mínima de curva o grado máximo de curva, la tasa de sobreelevación máxima o peralte, los factores de fricción y las longitudes de transición mínima cuando se pasa de una tangente a una curva. (MTO, 2013)

2.4.5.2. FACTOR MÁXIMO DE FRICCIÓN LATERAL Y TASA DE SOBREELEVACIÓN O PERALTE

El factor de fricción lateral depende principalmente de las condiciones de las llantas de los vehículos, el tipo y estado de la superficie de rodamiento y la velocidad, mientras el peralte depende de las condiciones climáticas, área, urbana o rural, frecuencia de vehículos y condiciones de terreno.

Para carreteras rurales y urbanas con velocidades comprendidas entre 30 y 110 Km/h, la AASHTO presenta factores entre 0,17 y 0,10, para vías urbanas de baja velocidad de 30 a 70 Km/h factores entre 0,30 y 0,16 y para tramos de giro en intersecciones a velocidades de 20 a 70 Km/h factores de 0,33 a 0,15. (MTO, 2013)

El peralte se necesita cuando un vehículo viaja en una curva cerrada para contrarrestar las fuerzas centrífugas y la fricción, este no debe exceder el 0,12 y depende del tipo de terreno.

Tasa de Sobreelevación	Tipo de Área
10	Rural
8	Rural Plana
6	Suburbana
4	Urbana

Tabla 5. Tasa de Sobreelevación según tipo de Área

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.4.5.3. RADIOS MÍNIMOS Y GRADOS MÁXIMOS DE CURVA

Los radios mínimos son los valores límites de la curvatura para una velocidad de diseño que se relacionen con el peralte máximo y la fricción lateral escogida. El uso de radios más reducidos solamente puede lograrse a costas de incómodas tasas de sobreelevación y coeficientes de fricción lateral que garantice la adherencia de las llantas con la superficie de rodamiento de la vía.

Una vez conocida el factor de sobreelevación, los radios mínimos de curvatura horizontal se pueden calcular utilizando la siguiente fórmula: (MTOP, 2013)

$$R = \frac{V^2}{127 * (e + f)} \quad [6]$$

Dónde:

V = Velocidad de diseño

Km/h e = peralte en

fracción decimal

f = Factor de fricción lateral, fricción dividida por masa perpendicular al pavimento.

El grado de curvatura Gc es el ángulo sustentado en el centro de un círculo de radio

R por un arco de 20 m, se puede utilizar la siguiente expresión:

Velocidad de diseño	Factor de Fricción	Peralte máximo 8%			Peralte máximo 10%		
		Radio (m)		Grado de	Radio (m)		Grado de
		Calcula	Recom		Calculad	Recome	
30	0,17	28,3	30	38°12'	26,2	25	45°50'

40	0,17	50,4	50	22°55'	46,7	45	25°28'
50	0,16	82,0	80	14°19'	75,7	75	15°17'
60	0,15	123,2	120	9°33'	113,4	115	9°58'
70	0,14	175,4	175	6°33'	160,8	160	7°10'
80	0,14	229,1	230	4°59'	210,0	210	5°27'
90	0,13	303,7	305	3°46'	277,3	275	4°10'
100	0,12	393,7	395	2°54'	357,9	360	3°11'
110	0,11	501,5	500	2°17'	453,7	455	2°31'
120	0,09	667,0	665	1°43'	596,8	595	1°56'

Tabla 6. Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para Velocidades de Diseño

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

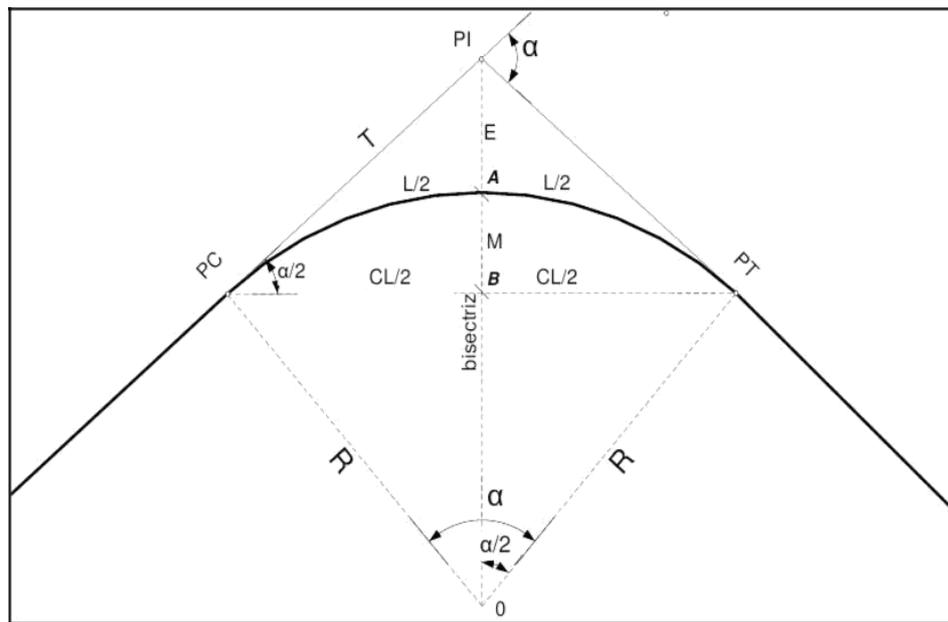


Gráfico 2. Elementos de Curva Circular Simple.

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

Dónde:

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes PC: Punto en donde empieza la curva simple

PT: Punto en donde termina la curva simple

α : Ángulo de deflexión de las

tangentes a: Ángulo central de la

curva circular R: Radio de la curva

circular

T: Tangente de la curva circular o subtangente

E: External

M: Ordenada media

C: Cuerda

Lc: Longitud de la curva circular

2.4.5.4. TANGENTES

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se llaman PI y el ángulo de definición, formado por la propagación de una tangente y la siguiente se denomina alfa α .

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. (Carreteras, 2003)

2.4.5.5. CURVAS HORIZONTALES DE TRANSICIÓN

Para dar seguridad al recorrido de los vehículos desde una sección en recta o tangente de una carretera a una determinada curva horizontal circular, los conductores invaden el carril vecino, una curva que se denomina de transición, que facilite un recorrido seguro y cómodo de la curva.

El alineamiento horizontal está constituido por una serie de líneas rectas, definidas por la línea preliminar, enlazados por curvas circulares o curvas de grado de curvatura variable de modo que permitan una transición suave y segura al pasar de tramos rectos a tramos curvos o viceversa. Al cambiar la dirección de un alineamiento horizontal se hace necesario, colocar curvas, con lo cual se modifica el rumbo de la vía que se requiere para unir el punto inicial con el final.

El requerimiento especial de una curva de transición consiste en que su radio puede decrecer gradualmente desde el infinito en la tangente que se conecta con la espiral TE hasta el final de la curva EC. Por definición, el radio en cualquier punto de la espiral varía en relación inversa con la distancia medida a lo largo de la espiral.

La longitud de transición es la longitud de la carretera en la cual se cambia de la sección con pendientes transversales normales que corresponden a una sección tangente,

sección con pendiente sobre elevada en un solo sentido y su punto inferior hacia el inferior de la curva, igualmente ofrece una distancia apropiada de transición para la construcción de los sobre anchos exigidos por la curva circular. (MTOP, 2013)

La longitud mínima de transición de la espiral L_e , se expresa de la siguiente forma: (MTOP, 2013)

$$L_e = 0.0702 \left(\frac{V^3}{RC} \right) \quad [7]$$

Dónde:

V = velocidad en Km/h

R = Radio central de la curva en m

C = Tasa de incremento de aceleración centrípeta en m/s^2 valor varía entre 1 y 3.

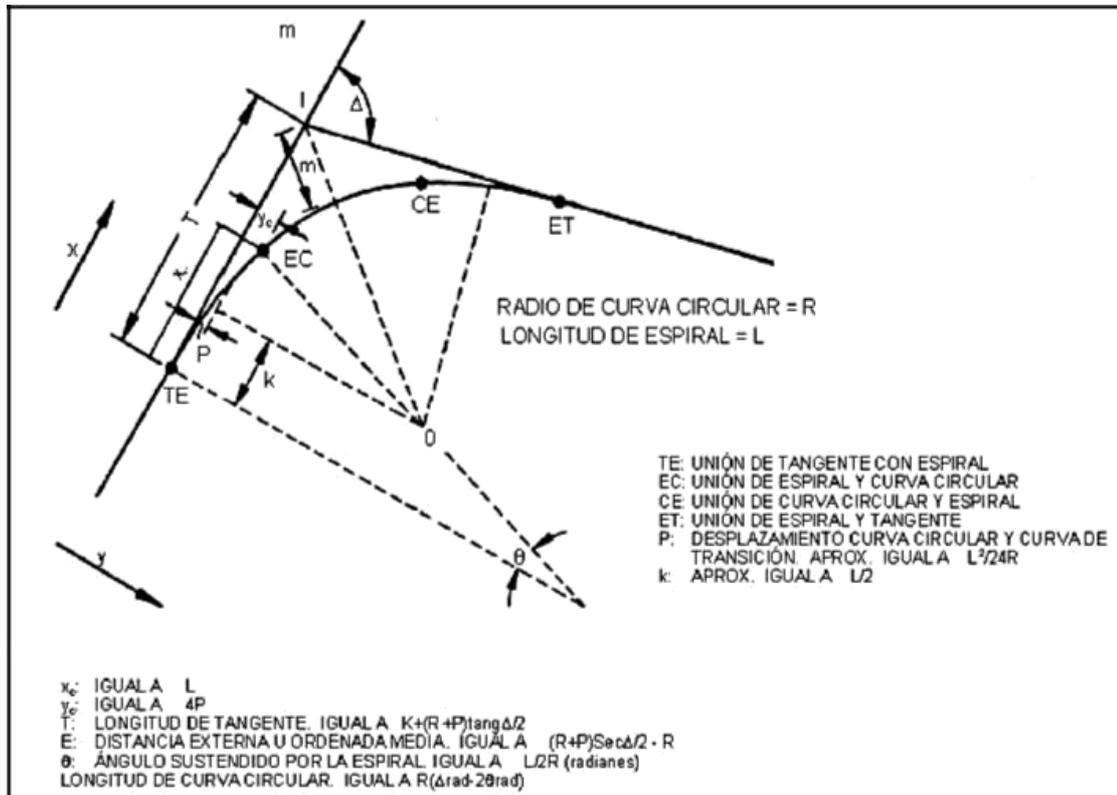


Gráfico 3. Componentes de la curva circular y espirales

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

Las longitudes de espirales en intersecciones se calculan de forma similar, excepto que los valores de C varían entre 0,3 y 1, en tanto que en las intersecciones dicho valor debe estar entre 0,75 para velocidades de 80 Km/h y 1,2 para velocidades de 30 Km/h.

Las longitudes mínimas de espirales van desde 20m para velocidades de 30 Km/h y radios mínimos de 25m, hasta 60m para velocidades de 70 Km/h. (MTOPI, 2013)

Peralte	Longitud de Transición y Velocidades de Diseño Km/h							
	40	50	60	70	80	90	100	110
Carriles de 3,65 m								
0,02	25	30	35	40	50	55	60	65
0,04	25	30	35	40	50	55	60	65
0,06	35	35	40	40	5	55	60	65
0,08	45	45	50	55	60	60	65	70
0,10	55	55	60	65	75	75	80	85
0,12	65	65	75	80	90	90	95	105

Tabla 7. Longitudes de Desarrollo de la Sobreelevación en Carreteras de dos Carriles, en m

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

R (m)	V _d =30km/h			V _d =40km/h			V _d =50km/h			V _d =60km/h			V _d =70km/h			V _d =80km/h			V _d =90km/h			V _d =100km/h			V _d =110km/h		
	L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)		
	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs
7000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0																		
5000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0																		
3000	SN	0	0	SI	56	84	2.1	61	92																		
2500	SN	0	0	SI	50	75	2.2	56	84	2.5	61	92															
2000	SN	0	0	SI	44	66	2.2	50	75	2.7	56	84	3.1	61	92												
1500	SN	0	0	SI	39	59	2.4	44	66	2.9	50	75	3.5	56	84	4.1	61	92									
1400	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	33	50	2.1	39	59	2.6	44	66	3.1	50	75	3.8	56	84	4.3	61	92
1300	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	33	50	2.3	39	59	2.8	44	66	3.3	50	75	4.0	56	84	4.6	61	92
1200	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	33	50	2.4	39	59	3.0	44	66	3.6	50	75	4.3	56	84	5.0	61	92
1000	SN	0	0	SN	0	0	SI	28	42	2.2	33	50	2.9	39	59	3.5	44	66	4.2	50	75	5.1	56	84	5.9	61	92
900	SN	0	0	SN	0	0	SI	28	42	2.5	33	50	3.2	39	59	3.9	44	66	4.6	50	75	5.6	56	84	6.4	61	92
800	SN	0	0	SN	0	0	SI	28	42	2.7	33	50	3.5	39	59	4.3	44	66	5.1	50	75	6.2	56	84	7.1	61	92
700	SN	0	0	SI	22	33	2.3	28	42	3.1	33	50	4.0	39	59	4.8	44	66	5.8	50	75	6.9	56	84	8.0	69	103
600	SN	0	0	SI	22	33	2.7	28	42	3.6	33	50	4.5	39	59	5.5	44	66	6.5	50	75	7.8	62	94	9.0	77	116
500	SN	0	0	2.3	22	33	3.1	26	42	4.2	33	50	5.3	39	59	6.4	46	69	7.6	57	86	8.9	71	107	9.9	85	127
400	SI	17	26	2.8	22	33	3.8	28	42	5.0	33	50	6.3	41	62	7.5	54	81	8.8	67	100	9.8	78	117	R _{min} = 465		
300	2.2	17	26	3.6	22	33	4.8	28	42	6.3	38	57	7.8	51	77	9.0	65	97	99	75	112	R _{min} = 360					
250	2.6	17	26	4.2	22	33	5.6	30	45	7.1	43	64	8.7	57	86	9.7	70	105	R _{min} = 275								
200	3.1	17	26	5.0	26	39	6.6	36	53	8.2	49	74	9.6	63	94	R _{min} = 210											
175	3.5	17	26	5.6	29	43	7.1	38	58	8.8	53	79	9.9	65	97.0	R _{min} = 160											
150	4.0	19	29	6.2	32	48	7.8	42	63	9.4	57	85	R _{min} = 115														
140	4.3	21	31	6.4	33	49	8.1	44	66	9.6	58	87															
130	4.5	22	32	6.7	34	52	8.5	46	69	9.8	59	88															
120	4.8	23	34	7.0	36	54	8.8	48	71	10.0	60	90															
110	5.1	24	37	7.4	38	57	9.1	49	74	R _{min} = 75																	
100	5.5	26	40	7.7	40	59	9.5	51	77																		
90	5.9	28	42	8.2	42	63	9.8	53	79																		
80	6.4	31	46	8.6	44	66	10.0	54	81																		
70	6.9	33	50	9.1	47	70	R _{min} = 45																				
60	7.5	36	54	9.6	49	74																					
50	8.2	39	59	10.0	51	77																					
40	9.1	44	65	R _{min} = 25																							
30	9.9	47	71																								

e_{max} = 10.0%

R = Radio de curva

V = Velocidad de diseño

e = Tasa de superelevación

L = Longitud mínima de transición

SN = Sección Normal

SI = Sección Invertida, peralte similar a la pendiente normal

C = Carriles

CIFRAS REDONDEADAS

Tabla 8. Elementos de Diseño para Curvas Horizontales y Velocidades de Diseño, e_{max}. 10%

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.4.5.6. SOBRE ANCHOS EN CURVAS

Los sobre anchos se diseñan en las curvas horizontales de radios pequeños, combinados con carriles angostos, para facilitar las maniobras de los vehículos en forma eficiente, seguro y cómodo. Los sobre anchos son necesarios para acomodar la mayor curva que describe el eje trasero de un vehículo pesado, para compensar la dificultad que tiene el conductor al tratar de ubicarse en el centro de su carril de circulación. Para establecer el sobre ancho se debe tomar en cuenta lo siguiente: (MTO, 2013)

- En curvas circulares sin transición, el sobre ancho total debe aplicarse en la parte interior de la calzada.
- Cuando existen curvas de transición, el sobre ancho se divide igualmente entre el borde interno y externo de la curva.
- El ancho extra debe efectuarse sobre la longitud total de transición. Estos cambios pueden efectuarse en longitudes entre 30 y 60 m.
- Los bordes del pavimento siempre deben tener un desarrollo suave y curvado.

TIPO Radio de Curva (m)	C1							C2							C3						
	Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)						
	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110
1500	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6
1000	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6
750	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
500	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1
400	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5		0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1		
300	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5			0.6	0.7	0.7	0.8	0.8		0.9	1.0	1.0	1.1				
250	0.4	0.5	0.5	0.6				0.7	0.8	0.8	0.9			1.0	1.1	1.1	1.2				
200	0.6	0.7	0.8					0.9	1.0	1.1				1.2	1.3	1.3	1.4				
150	0.7	0.8						1.0	1.1					1.3	1.4						
140	0.7	0.8						1.0	1.1					1.3	1.4						
130	0.7	0.8						1.0	1.1					1.3	1.4						
120	0.7	0.8						1.0	1.1					1.3	1.4						
110	0.7							1.0						1.3							
100	0.8							1.1						1.4							
90	0.8							1.1						1.4							
80	1							1.3						1.6							
70	1.1							1.4						1.7							

Tabla 9. Sobre anchos de la calzada en curvas circulares

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.4.5.7. DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES

Las obstrucciones a la visibilidad localizadas en las curvas horizontales como edificaciones, muros, árboles, taludes y otros similares, deben ser revisadas para

recomendar cambios de alineamiento o remoción de obstrucciones, según la solución más factible. (MTO, 2013)

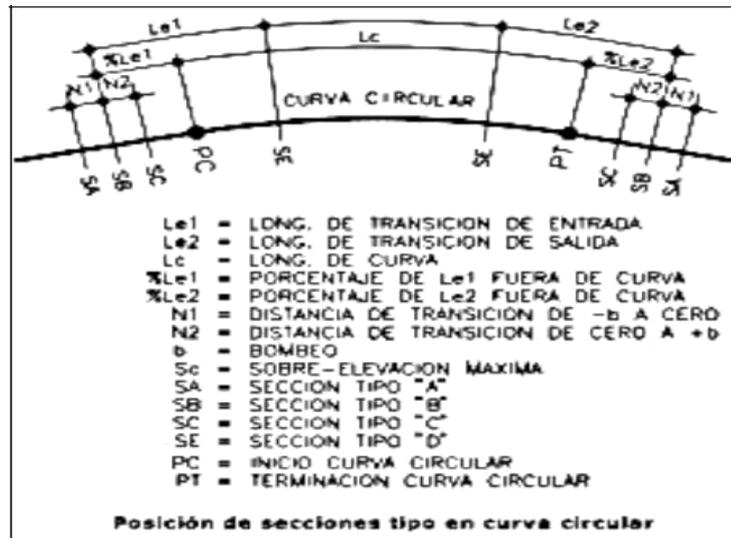


Gráfico 4. Componentes de la curva circular

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A



Gráfico 5. Componentes de las curvas espirales

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

La línea de vista es la cuerda de la curva y la distancia de visibilidad de parada se mide a lo largo de la línea central del carril interior de la referida curva. Se requiere que la ordenada media desde el centro de la curva hasta la obstrucción, no obstaculice la visibilidad de parada requerida en sus valores alto y bajo.

2.4.6. ALINEAMIENTO VERTICAL

2.4.6.1. CONSIDERACIONES PARA ALINEAMIENTO VERTICAL

El perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

El sentido de las pendientes se define según el avance, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes, eliminando el quiebre brusco de la rasante. Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, los siguientes criterios: (MTOPI, 2013)

- El eje define el perfil y debe coincidir con el eje central de la calzada.
- En terrenos montañosos y escarpados, se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando tramos en contra pendiente.
- Salvo en casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno a fin de favorecer el drenaje.
- Lograr una rasante con pendientes moderadas, compatibles con la topografía del terreno.
- Los valores de pendiente máxima y longitud crítica, se deben emplear cuando resulte indispensable, para mejor calidad y apariencia de la carretera.

2.4.6.2. CURVAS VERTICALES

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan la visibilidad en una distancia igual a la visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K , multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes A . (MTOPI, 2013)

[8]

$$L = KA$$

Velocidad d d (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de		Longitud Controlada por Visibilidad de	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Índice de Curvatura K
	20	20	0,6	-
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

El índice de curvatura es la Longitud L de la curva de las pendientes
(A) = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica

Tabla 10. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K

20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
El índice de curvatura es la longitud L de la curva de las pendientes (A) = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica		

Tabla 11. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.4.6.3. PENDIENTES

En tramos de corte se debe evitar el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%. (MTO, 2013)

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad(km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Tabla 12. Pendientes Máximas.

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

Cuando las pendientes son mayores a 10%, se recomienda que el tramo no exceda 180 m. En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes en

exceso a 8% debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa significativamente.

2.4.6.4. COORDINACION ENTRE EL DISEÑO HORIZONTAL Y DEL DISEÑO VERTICAL

Para efectos del drenaje, deben diseñarse las curvas horizontal y vertical de modo que éstas no se ubiquen cercanas a la inclinación transversal nula en la transición del peralte. El diseño horizontal y vertical de una carretera deberá estar coordinado de forma que el usuario pueda circular por ella de manera cómoda y segura. Concretamente, se evitará que circulando a la velocidad de diseño, se produzcan pérdidas visuales de trazado, definida ésta como el efecto sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de carretera, pero no puede ver otro situado entre los dos anteriores. (MTO, 2013)

Para conseguir una adecuada coordinación de los diseños, se tendrá en cuenta las siguientes condiciones:

- Los puntos de tangencia de toda la curva vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la zona de curvas de transición (clotoide) en planta y lo más alejados del punto de radio infinito.

2.4.7. SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal, comprende el número de carriles, sobre anchos, espaldones y demás dispositivos de seguridad. En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presenta inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar acumulaciones de agua.

Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1,5 y 3%, en tramos en curvas este será sustituido por el peralte. (MTO, 2013)

2.4.8. TALUDES

Los taludes en corte y en relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque

su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible. (MTO, 2013)

2.4.9. INTERSECCIONES

La solución de una intersección de una intersección depende de una serie de factores asociados fundamentalmente a la topografía del sitio, a las características geométricas de las carreteras que se cruzan y a las condiciones de su flujo vehicular. Los Ingenieros deben proponer alternativas y seleccionar la más óptima. Con finalidad de obtener un diseño más conveniente se presentan los siguientes criterios a seguir: (MTO, 2013)

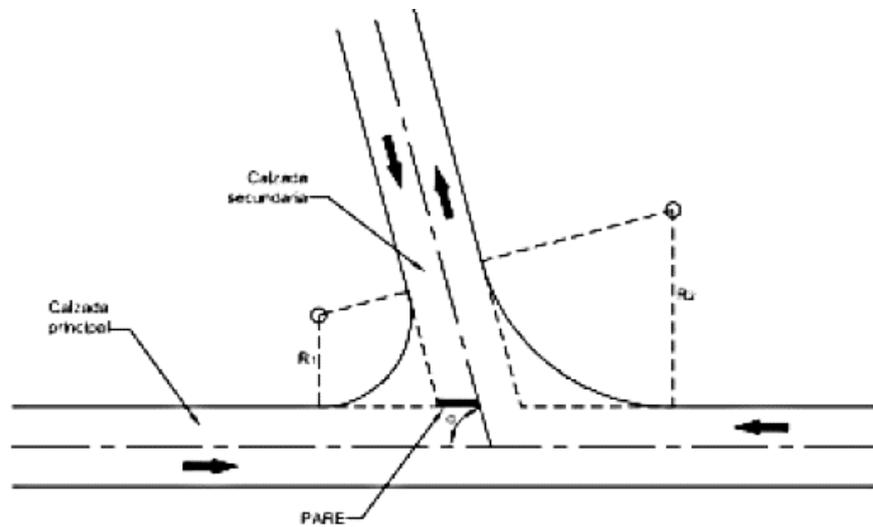


Gráfico 6. Intersecciones sin canalizar, esquema base intersección "T" o "Y"

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

- Los movimientos más importantes deben tener preferencia sobre los secundarios, esto limita los movimientos secundarios con señales adecuadas
- Las intersecciones deben ser sencillas, claras y visibles capaces de que los conductores no tengan ninguna duda sobre sus acciones.

2.5. INSTALACIONES PEATONALES Y CICLISTAS

Muchos caminos locales son suficientes para acomodar el tránsito ciclista. Cuando se desean instalaciones especiales para las bicicletas, deben estar en conformidad con la Guía de AASHTO para el desarrollo de instalaciones ciclistas.

Normalmente no hay veredas a lo largo de los caminos rurales locales. Sin embargo, en las zonas donde el proyectista prevea peatones, la guía de diseño adicional se puede encontrar en la sección 4.17.1 en "Veredas", y en AASHTO de Guía para la planificación, diseño y operación de las instalaciones peatonales. (MTO, 2013)

2.6. CONSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

Cuando se reconstruya un camino existente, un puente existente que se ajuste al alineamiento y rasante propuesta puede permanecer en su lugar cuando su capacidad estructural, en términos de carga de diseño y ancho de la calzada libre, es al menos igual a los valores del volumen de tránsito aplicable. (AASHTO, 2011)

Design Volume (veh/day)	Design Load- ing Structural Capacity	Minimum Clear Roadway Width (m) ^{a,b,c}
0 to 50	MS 13.5	6.0 ^d
50 to 250	MS 13.5	6.0
250 to 1500	MS 13.5	6.6
1500 to 2000	MS 13.5	7.2
over 2000	MS 13.5	8.5

Tabla 13. Capacidades estructurales mínimas y anchos mínimos de Caminos Puentes construidos.

Fuente: Política de Diseño Geométrico De Vías Y Caminos AASTHO LV 2011

- a) Espacio de manejo entre veredas o carriles, lo que sea menor.
- b) Anchos mínimos claros 0,6 m más estrecho puede usarse en caminos con pocos camiones. En ningún caso la anchura libre mínima será menor que el ancho de la calzada de aproximación.
- c) No se aplica a las estructuras con una longitud total superior a 30 m. Para los puentes de un solo carril, utilice 5,4 m.

2.7. TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCION.

Los tipos de redes de distribución dependen de la topografía y la planimetría de la zona. Se clasifican en:

2.7.1. RED ABIERTA O DE RAMIFICACIONES SUCESIVAS

La red abierta está formada por una tubería principal que se coloca en la zona de mayor consumo, conforme se aleja de la fuente de abastecimiento o del tanque de almacenamiento se reducirá el diámetro de la tubería. La tubería principal está formada por otras ramificaciones de menor diámetro llamadas tuberías secundarias por esta razón este tipo de red tiene la forma del esqueleto de pescado.

Este sistema se recomienda para poblaciones dispersas por lo general en comunidades rurales, donde la topografía y el alineamiento de las calles no permiten la formación de envolventes.

Este tipo de tuberías dependerán del caudal acumulado que les corresponda a partir del caudal máximo horario. Este tipo de red presenta los siguientes inconvenientes:

Corre el riesgo de tener que suspender el servicio en toda la población debido a una descompostura o falla en la tubería principal, de la misma manera que como el escurrimiento es prácticamente en una sola dirección, no hay oportunidad de sobrealimentar tramos que demanden mayor caudal además de tener en ocasiones un alto número de puntos muertos. (Rodríguez, 2011)

2.7.1. RED CERRADA O DE CIRCUITOS

Este sistema está formado por un conjunto de tuberías que se instalan subterráneamente en las calles de una población y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario. Está formada por tuberías principales, llamadas también de circuitos y por tuberías secundarias o de relleno que son las que se derivan de las primeras.

Las principales ventajas de este tipo de red son:

La alimentación de los tramos de red por diversos lados, evitando estancamiento de agua y que, en caso necesario se puede sobrealimentar cualquier tramo operando adecuadamente las válvulas de seccionamiento. (Pazmiño & Criollo, 2015)

Las tuberías principales se calcularán de acuerdo con los gastos acumulados que le corresponda a partir del caudal máximo horario.

Para la distribución de la red se deberá considerar los siguientes aspectos:

- Determinación de la vida útil del proyecto
- Crecimiento poblacional.
- Dirección en la que crecerá la ciudad

- Dotación diaria por habitante por día, valor que no es calculado para cada caso en particular, pero se lo adopta en función del nivel socio-económico de la población a servir.
- Altura promedio de las casas, para determinar la altura del tanque de reserva, para de esta manera proveer a la conexión de presión adecuada.
- Tener en cuenta la dotación de agua, ya que debemos considerar la cantidad de agua disponible según el proyecto. Ubicación de la Obra de Captación y Planta de Tratamiento

Las redes de tipo mallado son constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red de distribución es el más conveniente y tratará siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente.

En nuestro caso particular utilizamos un modelo tipo mallado debido a la configuración y disposición de los lotes y manzanas en el plano urbanístico aprobado, sin embargo ciertos tramos han sido considerados como ramales abiertos por ahorro de tubería innecesaria.

2.7.2. ESTACIÓN DE BOMBEO

Son todos aquellos elementos como: tuberías, equipos, accesorios y estructuras que al actuar de forma conjunta hacen posible conducir el agua desde una cota inferior hacia una de mayor altura. Toman el agua de una fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio, planta de tratamiento o directamente a la red de distribución.

Está conformado por los siguientes elementos, aunque dependiendo del proyecto pueden variar:

- Caseta de bombeo
- Equipo de bombeo
- Generador de energía eléctrica
- Tubería de succión
- Tubería de impulsión
- Válvulas de regulación y control
- Tableros de protección y control

2.7.2.1 CAPACIDAD DE ESTACIÓN DE BOMBEO

Para calcular el caudal que se requiere transportar debe tomarse en cuenta la concepción básica del sistema de abastecimiento teniendo en cuenta los siguientes factores:

Período de bombeo. - Se refiere a varios aspectos como son: el número de horas de bombeo y el número de arranques en un día; estos estarán relacionados con el rendimiento de la fuente, el consumo de agua, la disponibilidad de energía, el costo de operación. Por lo expuesto es recomendable adoptar un periodo de ocho horas diarias de bombeo distribuidas en el horario más ventajoso.

Tipo de abastecimiento. - Se debe tomar en cuenta:

- Cuando en el diseño del sistema se tiene planificado construir un tanque de almacenamiento después de la estación de bombeo, la capacidad del equipo debe ser calculado en base al caudal máximo diario y el número de horas de bombeo.
- Cuando el sistema no cuenta con un tanque de almacenamiento posterior a la estación de bombeo, la capacidad se calculará en base al caudal máximo horario y las pérdidas en la red de distribución.

2.8 PERIODO DE DISEÑO

Se denomina periodo de diseño al tiempo durante el cual el sistema de agua potable cumple su función de forma eficiente a la población, los sistemas de agua potable se diseñarán para un período de 25 años. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

Nº	Componente	Vida útil (años)
1	Diques grandes y túneles	50 a 100
2	Obras de captación	25 a 50
3	Pozos	10 a 25
4	Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
5	Conducciones asbesto cemento o PVC	20 a 30
6	Planta de tratamiento	30 a 40
7	Tanques de almacenamiento	30 a 40
8	Tuberías principales y secundarias de la red: De hierro dúctil	40 a 50

	De asbesto cemento o PVC	20 a 25
--	---------------------------------	----------------

Tabla 14. Vida útil de los elementos.

Fuente: (CPE INEN 005-9-1, 1992)

2.8.1 POBLACIÓN DE DISEÑO

La población de diseño se calculará en base de la población presente, considerando como aspecto principal las características de la zona en función de la cual se obtendrá la población existente flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse.

Para obtener la población futura se harán las proyecciones de crecimiento empleando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, Incrementos diferenciales, comparativo, etc.) (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

A falta de datos, se adoptará para la proyección geométrica, los índices de crecimiento indicados en la siguiente tabla.

REGIÓN GEOGRÁFICA	r(%)
Sierra	1,0
Costa, Oriente y Galápagos	1,5

Tabla 15. Tasas de crecimiento poblacional.

Fuente: (CPE INEN 005-9-2, 1997).

La población futura se escogerá tomando en cuenta los siguientes aspectos: económicos, geopolíticos y sociales, también se tomará como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales.

PARROQUIA	No. De Habitantes
Puyo	33.557

Tabla 16. Población de la parroquia Puyo zona Urbana

Fuente: (INEC-2010).

2.8.2 POBLACIÓN ACTUAL

La población actual será la población existente en el momento de la elaboración del estudio del proyecto. En lo posible la población actual del proyecto debe ser determinado por un censo poblacional, pero el año que se tomara en cuenta es apartir del año estimado de la ejecucion del proyecto. (Pazmiño & Criollo, 2015)

En caso de no existir un censo poblacional se realizará un muestreo de la población de la zona en estudio. Es importante tomar en consideración la migración de los habitantes.

2.8.3 POBLACIÓN FUTURA

Es la población que va a contribuir para el sistema de Red de Agua Potable al final del proyecto. Los modelos matemáticos existentes en relación con la estimación de la población futura de una comunidad son muy numerosos y de complejidad muy variada. En general de los métodos de estimación de la población futura que van a describirse, no puede esperarse gran exactitud y debe tenerse en cuenta que dicha exactitud, disminuye cuando: El periodo de tiempo de la previsión aumenta, la población de la zona disminuye, aumenta la velocidad de variación de la población. (Pazmiño & Criollo, 2015)

2.8.4 MÉTODO ARITMÉTICO

Este método parte de la premisa que el crecimiento de una población es de forma constante, es decir de forma lineal y esta expresado por la siguiente ecuación: (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

$$Pf = Pa * (1 + r * n) \quad [9]$$

Donde:

Pf= Población futura

Pa= Población actual

r=Índice de crecimiento poblacional

n=Periodo de diseño

2.8.5 MÉTODO GEOMÉTRICO

Este método consiste en suponer que el crecimiento de la comunidad es en todo instante proporcional a su población, este método es el más empleado en nuestro país y está representado por la siguiente ecuación: (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

$$Pf = Pa * (1 + r)^n \quad [10]$$

Donde:

Pf = Población futura

Pa = población actual

r= Índice de crecimiento

n= Periodo de diseño

2.8.6 MÉTODO EXPONENCIAL

Para el método exponencial se utilizará la siguiente fórmula para el cálculo de la población futura: (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

$$Pf = Pa * e^{r*n} \quad [11]$$

Donde:

Pf=Población futura

Pa=Población actual

r=Índice de crecimiento

n=Periodo de diseño

e=Coefficiente exponencial

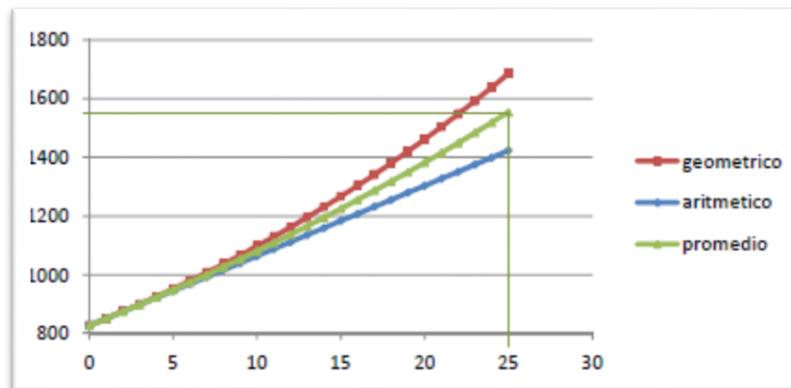


Gráfico 7. Proyección de crecimiento poblacional

Fuente: Tesis Celi & Pesantez 2012

2.8.7 ÁREA DE DISEÑO

Se procederá a dividir en áreas de aportación en función de la topografía de la zona, tomando en cuenta aspectos urbanísticos de acuerdo al uso del suelo, incluyendo zonas en futuro desarrollo.

2.8.8 DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad poblacional se refiere al número de habitantes que se encuentra en la zona en donde se va a desarrollar el proyecto. (Criollo & Pazmiño, 2015)

2.8.9 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL

La Densidad Poblacional Actual se obtendrá por medio de la siguiente fórmula: (Criollo & Pazmiño, 2015)

$$Dpa = \frac{Pa}{\text{Área}} \quad [12]$$

Donde:

Dpa= Densidad poblacional actual

Pa= Población actual

2.8.10 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA

La Densidad Poblacional Futura se obtendrá por medio de la siguiente fórmula: (Criollo & Pazmiño, 2015)

[13]

$$D_{pf} = \frac{P_f}{\text{Área}}$$

Donde:

D_{pf} = Densidad Poblacional Futura

P_f = Población Futura

2.8.11 NIVEL DE SERVICIO

En la siguiente tabla, se presentan los diferentes niveles de servicio aplicables. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP DE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
Ia	AP DE	Grifos públicos. Letrinas sin arrastre de agua.
Ib	AP DE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP DE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa. Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIb	AP DRL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa. Sistema al alcantarillo sanitario.
Simbología utilizada: <ul style="list-style-type: none"> ▪ AP: agua potable. ▪ DE: disposiciones de excretas. ▪ DRL: disposición de residuos líquidos. 		

Tabla 17. Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua disposición de excretas y residuos líquidos

Fuente: (CPE INEN 005-9-2, 1997)

2.8.12 DOTACIÓN

Es la cantidad de agua que se proporciona a cada habitante, y que consta de todos los servicios que realiza en un día medio anual, considerando las pérdidas. La dotación se realizará para satisfacer la demanda de la población que presenta los siguientes usos: para saciar la sed, para el lavado de ropa, para el aseo personal, la cocina, para el aseo de la habitación, etc. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

En la siguiente tabla se presentan las dotaciones en base a los diferentes niveles de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (L/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (l/hab*día)
la	25	30
lb	50	65
lla	60	85
llb	75	100

Tabla 18. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

Fuente: (CPE INEN 005-9-2, 1997).

2.8.13 DOTACIÓN MEDIA DIARIA ACTUAL (DMA)

Es el caudal de agua potable que consume diariamente cada habitante, para satisfacer sus diferentes necesidades básicas, al inicio del período de diseño. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

2.8.14 DOTACIÓN MEDIA DIARIA FUTURA (DMF)

Es el caudal de agua potable que consume diariamente cada habitante, para satisfacer sus diferentes necesidades básicas, al final del período de diseño. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

[14]

$$Dmf = Dma + (1 \text{ l/hab/día}) * n$$

Donde:

Dmf= Dotación media diaria futura

Dma= Dotación media actual

n= Periodo de diseño

2.8.15 CAUDAL DE DISEÑO

2.8.15.1 CAUDAL MEDIO DIARIO (QMD)

Es el caudal que consume una población en un año de registro, se calculará por medio de la siguiente expresión: (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

$$Qmd = \frac{(Pf \times Df)}{86400} \quad [15]$$

Donde:

Qmd = Caudal medio diario

Pf = Población futura

Df = Dotación futura

2.8.15.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMD)

El caudal máximo diario está representado por el día de mayor consumo en el año, y se obtendrá por medio de la siguiente expresión: (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

$$QMD = Qmd \times K1 \quad [16]$$

Donde:

QMD = Caudal Máximo Diario

K1 = Coeficiente de mayoración

El coeficiente de mayoración K1 tiene un valor de 1.25, para todos los niveles de servicio como lo establece la Norma CPE INEN 5 Parte 9-2.

2.8.15.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH)

Es la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo y se calcula con la siguiente formula:

$$QMH = Qmd * K2 \quad [17]$$

Donde:

Qmd= Caudal medio diario.

K2= Coeficiente de variación horaria.

El factor de mayoración máximo horario (K2) tiene un valor de 3 para todos los niveles de servicio como lo establece la Norma CPE INEN 5 Parte 9-2.

2.8.15.4 CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales de diseño para redes de distribución serán: el máximo diario al final del período de diseño más incendio y se comprobarán las presiones de la red, para el caudal máximo horario al final de dicho período. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

Diseño red de distribución → QMH + Incendios

Chequeo de presiones en la red → QMH

2.8.15.5 PRESIONES EN LA RED

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que pueden ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de la vivienda, nuestras normas establecen en el medio urbano un mínimo de 10 mca, en los puntos más desfavorables de la red. También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas, tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes, se ha normado que para áreas urbanas la presión estática máxima es 70 mca y la presión máxima dinámica de 50 mca y en las áreas rurales se limitan estas presiones máximas a 40 mca sin embargo estos parámetros pueden tener cierta flexibilidad de acuerdo a las características particulares de cada proyecto siempre que se justifique los motivos para estas variaciones. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

2.9 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

2.9.1 SISTEMA A APORTARSE Y JUSTIFICACION

Para la elaboración de un proyecto de recolección y evacuación de aguas residuales o lluvias es aconsejable disponer de toda la información previa acerca de la localidad que nos permitirá caracterizar la región desde el punto de vista físico y socioeconómico, se debe además conocer los sistemas existentes de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico y considerar los planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial. Esto debe contribuir a seleccionar la alternativa más adecuada, factible, técnica, económica, financiera y de menor impacto ambiental.

Un sistema de alcantarillado puede ser de tres tipos: combinado, separado y mixto: (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

- **Sistema Combinado.-** Un sistema combinado transporta tanto las aguas servidas como las aguas lluvias por la misma red de tuberías. Cuando se dan fuertes precipitaciones y el caudal de aguas lluvias combinado con el de aguas servidas excede cierto valor las aguas negras diluidas se descargan directamente en aguas superficiales por medio de aliviaderos, la principal ventaja de este tipo de sistemas es que su implementación es más económica, y su desventaja radica en que una lluvia fuerte producirá un inadecuado tratamiento que puede provocar en el efluente cierto nivel de contaminación peligroso, esto provoca que el tratamiento para este tipo de sistemas sea más costoso.
- **Sistema Separado.-** Un sistema de alcantarillado separado consiste en la construcción de dos redes de tuberías independientes, uno para residuos servidos domésticos (alcantarillado sanitario) y otro para transportar las aguas lluvias, aguas de lavado de calles, y otras aguas superficiales hasta los puntos de descarga (Alcantarillado pluvial).
- **Sistema Mixto.-** Los sistemas de alcantarillado mixtos son una combinación de los dos anteriores dentro de una misma área urbana; esto es, una zona tiene alcantarillado separado y otra, combinado.

De las circunstancias particulares del proyecto hemos escogido para la localidad en estudio un **Sistema Separado**.

2.9.2 PARAMETROS DE DISEÑO

La avenida a diseñar es un proyecto nuevo el cual no puede ser diagnosticado sino que debe ser bien diseñado y proyectado tomando en cuenta ciertos parámetros que se analizan para cada caso.

El Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes establece criterios y normas a los cuales estaremos apegados pero no establece valores numéricos para facilitar nuestro calculo ya que procederemos al método que es por Áreas establecido en el Libro **ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS** donde nos facilita datos de caudales por Áreas en nuestro caso por hectáreas este libro es de la Autoría de **RICARDO ALFREDO LOPEZ CUALLA** basado en normas **RAS-2000**, las cuales están basadas en normas AWWA, ASTM, DIN Y NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS.

2.9.2.1 CONSIDERACIONES DE CAUDALES PARA DETERMINAR CAUDAL DE DISEÑO

a) Proyección de caudal en función del consumo de agua potable por habitante para usos doméstico.

El consumo de agua potable es de 150 lts/hab día. A este consumo se le afectará con un aumento de 1lt/hab día por año, influenciado por la existencia del alcantarillado sanitario.

- $Q = Q \text{ doméstico} + Q \text{ industrial} + Q \text{ comercial} + Q \text{ institucional}$.
SEGÚN RECOMENDACIONES DE SSA Y NORMAS COLOMBIANAS
RAS-2000
- Dotación actual: 150 lt/hab día
SEGÚN DATOS OBTENIDOS DE AGUA POTABLE PARA LA VIA
CARLOS MAGNO ANDRADE

R= Coeficiente de retorno: 0.80

SEGÚN RECOMENDACIONES DE SSA Y NORMAS COLOMBIANAS
RAS-2000

- Variación de dotación por año: 1 lt/hab día /año
- Dotación futura: 175 lt/hab día

SEGÚN "NORMAS TENTATIVAS PARA SISTEMAS DE A.P."

b) Proyección del número de conexiones domiciliarias a la red pública de alcantarillado y del porcentaje de población conectada.

El porcentaje total de viviendas a conectarse puede ser de 70%, la diferencia de viviendas se encuentran conectadas a ramales existentes de una u otra forma.

Los cálculos se consignan en el formato de cálculo de caudales de diseño.

c) Proyección de caudales medios diarios de aguas servidas domésticas.

Se calculan a partir de los consumos medios de agua potable, afectados por un factor de retorno según la tabla 19.

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0,7 - 0,8
Medio alto y alto *	0,8 - 0,85

Tabla 19. Coeficiente de retorno de aguas servidas domesticas

Fuente: NORMAS RAS-2000, PARTRE D

Coeficiente de retorno. Relación entre el agua residual producida y el agua potable consumida.

d) Caudal de aguas residuales industriales

Este aporte varía de acuerdo al tipo de industria, en poblaciones con industrias pequeñas localizadas en zonas residenciales o comerciales puede tomarse un aporte medio según la tabla N°:20. **Siendo el caso en nuestro proyecto según normativas municipales no estará previsto Industrias de ningún tipo por lo cual no se tomara en cuenta este Caudal.**

Nivel de complejidad del sistema	Contribución industrial (L/s ha ind)
Bajo	0,4
Medio	0,6
Medio alto	0,8
Alto	1,0-1,5

Tabla 20. Contribución Industrial

Fuente: NORMAS RAS-2000, PARTRE D

e) Caudal de aguas residuales comerciales

El aporte de agua residual comercial se puede definir en forma similar a las aguas residuales domesticas según la tabla N°:21.

Nivel de complejidad del sistema	Contribución comercial (L/s ha com)
Cualquier	0,4 - 0,5

Tabla 21. Contribución Comercial

Fuente: NORMAS RAS-2000, PARTRE D

f) Caudal de aguas residuales institucionales

Es el aporte de aguas residuales de escuelas, colegios, universidades, centros de salud, hospitales, hoteles u otros establecimientos que requieran un tratamiento especial se considera según la tabla 22: Siendo el caso en nuestro proyecto según normativas municipales no estará previsto Industrias de ningún tipo por lo cual no se tomara en cuenta este Caudal.

Contribución institucional mínima en zonas residenciales

Nivel de complejidad del sistema	Contribución institucional (L/ s ha inst)
Cualquier	0,4 - 0,5

Tabla 22. Contribución Institucional mínima en zonas residenciales

Fuente: NORMAS RAS-2000, PARTRE D

g) Caudal medio de aguas residuales

El aporte medio al alcantarillado sanitario resulta la suma de aportes domésticos, industriales, comerciales, e institucionales. Se obtiene para el período inicial y final del proyecto. En nuestro caso al no existir previstas Instituciones Educativas de cualquier tipo u Hospitales, Industrias tendríamos: aportes domésticos

h) Caudal máximo horario de aguas residuales

El caudal de diseño de la red de colectores debe contemplar el caudal máximo horario, este caudal se obtiene a partir de factores de mayoración del caudal medio diario. Debe tenerse en cuenta que los factores de mayoración es inversamente proporcional al número de habitantes servidos, es decir que los tramos iniciales tendrán factores de

mayoración mayores mientras que el emisario final tendrá un factor de mayoración menor debido al amortiguamiento de los picos a través de la red de tuberías.

i) Selección de factores de mayoración para el cálculo de caudales máximos instantáneos de aguas servidas.

Los factores de mayoración se calculan empleando las siguientes ecuaciones: (LOPEZ CUALLA, 2005)

Ecuación de Babbitt: Para poblaciones menores de mil habitantes.

$$Q_{MaxHorario} = \bar{Q}x \left[\frac{5}{P^{0.2}} \right] \quad [18]$$

Ecuación de Harmon: Para poblaciones entre mil y un millón de habitantes.

$$Q_{MaxHorario} = \bar{Q}x \left[\frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \right] \quad [19]$$

Ecuación de los Ángeles: Para caudales entre 2,8l/s y 28.3 m³/s

$$Q_{MaxHorario} = \bar{Q}x \left[\frac{3,53}{\bar{Q}^{0,0914}} \right] \quad [20]$$

Ecuación de Tchobanoglous: Para caudales entre 4 l/s 5l/s en poblaciones con aportes de aguas residuales domesticas superiores al 75% del total de aportes.

$$Q_{MaxHorario} = \bar{Q}x \left[\frac{3,70}{\bar{Q}^{0,0733}} \right] \quad [21]$$

j) Caudal de conexiones erradas o clandestinas

El aporte por conexiones erradas en un alcantarillado sanitario proviene especialmente en conexiones que equivocadamente se hace de aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas, este caudal se estima según el caso de las tablas N°: 23 y 24.

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s-ha)
Bajo y medio	0,2
Medio alto y alto	0,1

Tabla 23. Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial

Fuente: NORMAS RAS-2000, PARTRE D

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s·ha)
Bajo y medio	2
Medio alto y alto *	2

- Debe disponerse de sistema pluvial o combinado a mediano plazo

Tabla 24. Aportes máximos por drenaje domiciliario de aguas lluvias sin sistema pluvial

Fuente: NORMAS RAS-2000, PARTRE D

k) Caudal de infiltración

El caudal de infiltración es producido por la entrada del agua que se encuentra por debajo del nivel freático del suelo a través de las uniones entre tramos de tuberías, fisuras en las tuberías, y en la unión con las estructuras de conexión con los pozos de inspección, este aporte se estima según la tabla N° 25.

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (L / s·ha)	Infiltración media (L / s·ha)	Infiltración baja (L / s·ha)
Bajo y medio	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2
Medio alto y alto *	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2

*Puede ser definido por la empresa prestadora del servicio

Tabla 25. Aportes por infiltración en redes de sistema de recolección y evacuación de aguas residuales

Fuente: NORMAS RAS-2000, PARTRE D

2.9.3 CAUDAL SANITARIO DE DISEÑO

El caudal de diseño corresponde a la suma del caudal máximo horario (aporte doméstico, comercial), caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas o clandestinas. Debe calcularse para las condiciones finales del proyecto (período de diseño) situación para la cual se dimensiona el sistema. El caudal de diseño mínimo para cualquier colector debe ser de 1,5 l/s

2.9.4 CAUDAL PLUVIAL DE DISEÑO

Mediante C.E.C. Normas para estudios y diseños para disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, Para el cálculo de los caudales del escurrimiento superficial directo, se podrán utilizar tres enfoques básicos: el método racional; el método del hidrograma unitario sintético y el análisis estadístico, basado en datos observados de escurrimiento superficial.

El mismo código ha normado el método racional para la estimación del escurrimiento superficial en cuencas tributarias con una superficie inferior a 100Ha, de manera que:

Donde:

$$Qp = \frac{C * I * A}{0,36} \quad l$$

Q = caudal en l/seg.

C = coeficiente de escurrimiento

A = Área de drenaje en hectáreas.

I = intensidad de lluvia en mm/h.

A continuación se analizan todos los parámetros necesarios para obtener el caudal de aguas lluvias:

- *Coeficiente de escurrimiento*

Se entiende por coeficiente de escurrimiento a la relación entre la lámina de agua precipitada sobre una superficie y la lámina de agua que escurre superficialmente, (ambas expresadas en mm), y que generalmente se lo expresa con la letra C.

0,70 → Para centros urbanos con densidad de población cercana a la de saturación y con calles asfaltadas.

0,60 → Para zonas residenciales de densidad, $D \geq 200$ hab/Ha.

0,55 → Para zonas con viviendas unifamiliares, $150 < D < 200$

0,50 → Para zonas con viviendas unifamiliares, $100 < D < 150$.

0,40 → Para zonas con viviendas unifamiliares, $D < 100$.

0,40 → Para zonas Rurales con población dispersa.

Para el proyecto se adopta un valor de **C=0,50** es una zona residencial con densidad de población de 150 hab/Ha de acuerdo a las características conocidas del sector.

- *Intensidad de precipitación*

El INAMHI en su publicación “ESTUDIO DE LLUVIAS INTENSAS” con la finalidad de evitar que se usen curvas y ecuaciones de intensidad inadecuadas para un

determinado lugar, considera conveniente efectuar una zonificación de intensidades considerando áreas con características hidrometeorológicas y morfológicas semejantes.

INTENSIDADES MAXIMAS			
ECUACIONES REPRESENTATIVAS DE ESTACIONES PLUVIOGRAFICAS			
CODIGO	ESTACION	DURACION	ECUACION
M-002	LA TOLA	5 min < 45 min	$I_{TR} = 79.908 t^{-0.3142} Id_{TR}$
		45 min < 1440 min	$I_{TR} = 755.57 t^{-0.9093} Id_{TR}$
M-003	IZOHAMBA	5 min < 70 min	$I_{TR} = 121.48 t^{-0.4723} Id_{TR}$
		70 min < 1440 min	$I_{TR} = 808.32 t^{-0.9215} Id_{TR}$
M-004	RUMIPAMBA	5 min < 40 min	$I_{TR} = 201.28 t^{-0.4573} Id_{TR}$
		40 min < 1440 min	$I_{TR} = 1415.8 t^{-0.9947} Id_{TR}$
M-005	PORTOVIEJO	5 min < 48 min	$I_{TR} = 54.079 t^{-0.3989} Id_{TR}$
		48 min < 1440 min	$I_{TR} = 180.58 t^{-0.712} Id_{TR}$
M-006	PICHILINGUE	5 min < 80 min	$I_{TR} = 43.464 t^{-0.3161} Id_{TR}$
		80 min < 1440 min	$I_{TR} = 373.48 t^{-0.8059} Id_{TR}$
M-007	Nvo. ROCAFUERTE	5 min < 85 min	$I_{TR} = 65.193 t^{-0.3768} Id_{TR}$
		85 min < 1440 min	$I_{TR} = 608.19 t^{-0.879} Id_{TR}$
M-008	EL PUYO	5 min < 85 min	$I_{TR} = 53.786 t^{-0.3846} Id_{TR}$
		85 min < 1440 min	$I_{TR} = 327.42 t^{-0.792} Id_{TR}$

Gráfico 8. Cuadro de Ecuaciones para intensidades máximas

Fuente: INAMHI 1999, ESTUDIO DE LLUVIAS INTENSAS CUADRO 3

Considerando esta zonificación como se ve en la gráfica la población de El Puyo se encuentra ubicada al Centro-Oriente en la Zona 29, adoptamos entonces la curva y ecuaciones según el código M-008 correspondiente a Puyo para el cálculo de la intensidad para esta zona:

$$I_{TR} = 53,786 * Id_{TR} * t^{-0,3846}$$

De 5min a 85min

$$R^2 = 0,9709$$

$$I_{TR} = 327,42 * Id_{TR} * t^{-0,792}$$

De 85min a 1440min

$$R^2 = 0,9997$$

Donde:

I_{TR} = Intensidad de precipitación cualquier periodo de retorno [mm/h].

Id_{TR} = Intensidad diaria para un periodo de retorno dado [mm/h].

t = Tiempo de concentración es igual al tiempo de escurrimiento más el tiempo de llegada [min].

TR = Periodo de retorno.

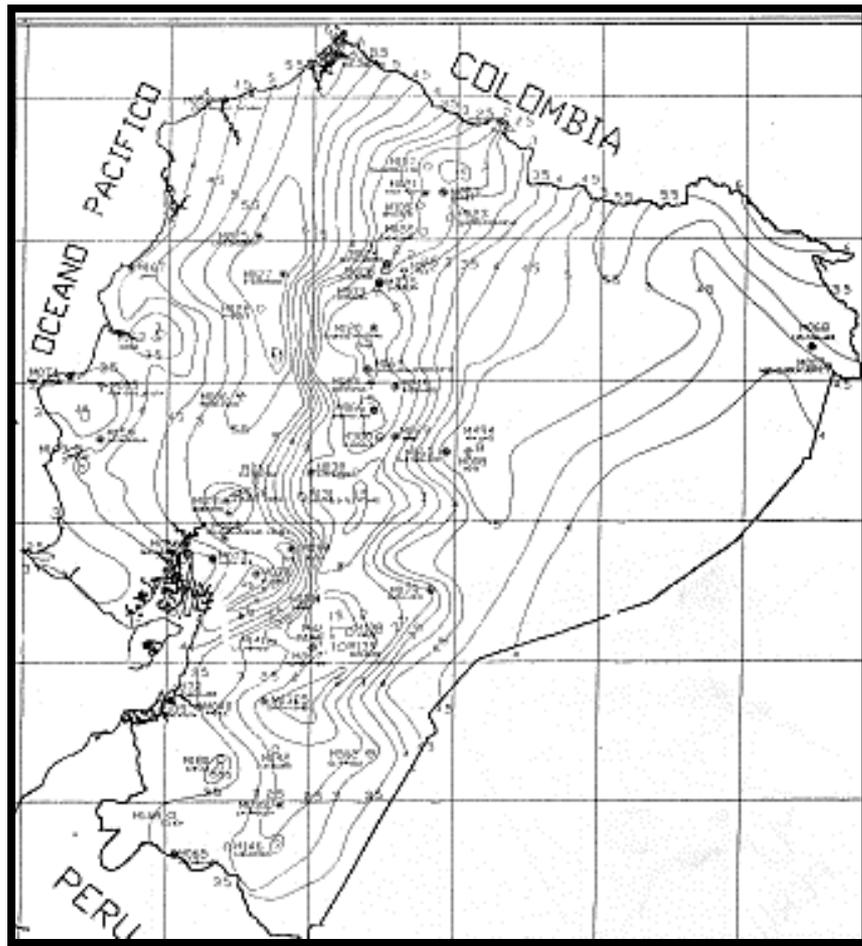


Gráfico 9. Isolinia de intensidad diaria en función de un periodo de tiempo $TR=5$ años

Fuente: INAMHI 1999, ESTUDIO DE LLUVIAS INTENSAS GRAFICO 4

- *Periodo de retorno*

El periodo de retorno es el tiempo en el que se espera que una cierta intensidad de lluvia se repita o se supere, cuando se diseña para periodos de retorno grandes (mayores de 10 años), las obras resultantes son demasiado costosas y, además, las obras estarían funcionando la mayor parte del tiempo muy por debajo de su capacidad. Por razones de economía, se propone usar periodos de retorno pequeños (de 2 a 10 años) ya que se logra un funcionamiento adecuado del sistema durante las lluvias ordinarias aunque existan ligeros daños y encharcamientos que provoquen pequeñas molestias durante lluvias

extraordinarias. Cuando existe riesgo de pérdida de vidas humanas el periodo de retorno

debe ser tal que la probabilidad de exceder el evento sea muy pequeña

En las tablas 26 y 27 vemos los periodos de retorno recomendables en el diseño de alcantarillado pluvial para estructuras menores, diferentes tipos de uso del suelo y tipos de vialidad.

TIPO DE ESTRUCTURA	TR (años)
Alcantarillas en caminos secundarios, drenaje de lluvia o contra cunetas	5 a 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde pueden tolerarse encharcamientos causados por lluvias de corta duración	1 a 2
Drenaje de aeropuertos	5
<u>Drenaje urbano</u>	<u>2 a 10</u>

Tabla 26. Periodos de retorno para diseño de estructuras menores.

Fuente: C.E.C. Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales

C.E.C. Normas para estudios y diseños para disposición de aguas residuales recomienda de 2 a 10 (años) adoptaremos un valor en función de la tabla 27.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	TR (años)
<u>Zona residencial</u>	<u>3 – 10</u>
Zona de actividad comercial e industrial	10 – 5
Colectores principales	10 – 100

Tabla 27. Frecuencia de diseño en función del tipo de zona.

Fuente: C.E.C. Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales

Para nuestro diseño adoptamos un periodo de retorno TR de **3 años** lo cual está dentro de los parámetros anteriores y considerando que la zona cuenta con una quebrada aledaña o estero que reduce el riesgo de una inundación ya que haría las veces de un elemento de drenaje natural brindando cierta seguridad a la población.

- *Tiempo de concentración:*

El tiempo de escorrentía o concentración es el tiempo que requiere una gota de lluvia desde el sitio más lejano del área de drenaje hasta la entrada del primer sumidero del

sistema de alcantarillado (t1), más el tiempo de recorrido dentro de la tubería (t2), dando como resultado el tiempo que tarda una gota desde el punto más lejano del área de drenaje hasta el punto de recepción considerado ($t = t1 + t2$)

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE DRENAJE	T1(min)
Áreas densamente pobladas, alto porcentaje de zonas impermeables y sumideros cercanos	5
Áreas medianamente pobladas y pendientes más o menos planas	10 - 15
Zonas residenciales, superficies planas y sumideros lejanos	20 - 30

Tabla 28. Tiempo de recorrido superficial.

Fuente: C.E.C. Normas para estudios y diseños para disposición de aguas residuales

En nuestro caso adoptamos $t1 = 15$ minutos por las características del proyecto, las calles tienen además una pendiente accesible que facilita el recorrido superficial por la calzada hasta los sumideros.

Para el cálculo del t2 se procede con la siguiente fórmula:

$$t2 = l / v$$

[24]

Donde,

L = longitud del tramo de alcantarillado.

v = velocidad de circulación del agua en el tramo respectivo.

Para esto suponemos que el agua circula una velocidad mínima de 0,40 m/s y que la tubería más larga tiene 100m de largo:

$$t2 = \frac{100m}{0,60m / s}$$

$$t2 = 166,67 \text{ seg}$$

$$t2 = 2,78 \text{ min}$$

El tiempo de concentración será entonces igual a $t = t1+t2 = 17.78 \text{ min.}$

- *Intensidad máxima diaria IdTR:*

La intensidad de precipitación para el periodo de retorno escogido en función de la máxima en 24 horas se determina mediante los mapas proporcionados por el I.N.A.M.H.I donde se proyectan las Isolneas para el periodo de retorno escogido.

DETERMINADAS CON INFORMACION PLUVIOGRAFICA

PERIODO : 1964-1998

CODIGO	ESTACION	COORDENADAS		ALTITUD (mts)	Tr (años)				
		LATITUD	LONGITUD		5	10	25	50	100
M-002	La Tola	00° 13' 46" S	78° 22' 00" W	2490	2,30	2,60	3,00	3,20	3,50
M-003	Izobamba	00° 22' 00" S	78° 33' 00" W	3058	2,00	2,20	2,50	2,70	2,90
M-004	Rumipamba	01° 01' 05" S	78° 35' 32" W	2680	1,80	2,10	2,40	2,70	2,90
M-005	Portoviejo	01° 02' 26" S	80° 27' 54" W	0046	2,94	3,53	4,28	4,84	5,40
M-006	Pichilingue	01° 06' 00" S	79° 27' 42" W	0120	5,76	6,33	6,95	7,35	7,71
M-007	Nuevo Rocafuerte	00° 55' 00" S	75° 25' 00" W	0265	4,50	4,80	5,30	5,60	5,90
M-008	Puyo	01° 30' 27" S	77° 56' 38" W	0960	5,50	6,10	6,90	7,50	8,00
M-021	Atuntaqui	00° 19' 36" N	78° 13' 17" W	2200	1,90	2,20	2,50	2,80	3,00

Gráfico 10. Intensidades máximas en 24 horas

Fuente: INAMHI, ESTUDIO DE LLUVIAS INTENSAS

Como se escogió un periodo de retorno de 3 años calculando una media según el gráfico 10 obtendremos un $I_{dtr}=3.3$ mm/h

De donde se obtiene que:

$$I_{dTR} = 3,3 \text{ mm/h}$$

Una vez que se han determinado todas las variables necesarias calculamos la intensidad de precipitación:

$$I_{TR} = 53,786 * I_{dTR} * t^{-0,3846}$$

$$I_{TR} = 53,786 * 3,3 * 17,78^{-0,3846}$$

$$I_{TR} = 58,679 \text{ mm / h}$$

De igual manera reemplazamos valores en la ecuación racional del caudal pluvial y obtenemos el caudal pluvial de diseño.

$$Qp = \frac{C \cdot I \cdot A}{0,36} Qp =$$

$$Qp = \frac{0,50 \cdot 58,679 \text{ mm} / h \cdot A}{0,36}$$

$$Qp = 81,499 \cdot 0,685 \text{ Ha (POZO 1-2)}$$

$$Qp = 55,83 \text{ Lts / seg}$$

Áreas de aportación

Las áreas de aportación se obtienen al subdividir el área original del terreno con el objetivo de distribuir los caudales pluviales de manera equivalente a cada tramo de tubería. Para el trazo de las áreas de aporte se deben tomar en cuenta los siguientes lineamientos:

Cuando el terreno es relativamente plano se deben trazar bisectrices con vértice en los pozos, de manera que si la manzana es cuadrada se obtienen áreas de aporte de forma triangular (a), y si la manzana es rectangular se obtienen áreas de aportes triangulares y trapezoidales (b), ver Gráfico 11:

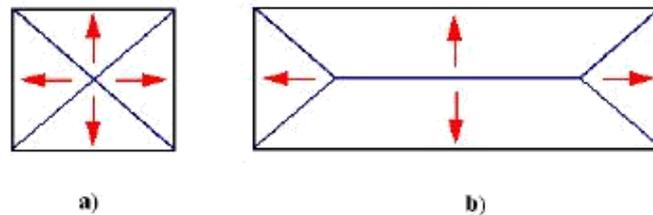


Gráfico 11. Distribución de áreas de aportación

Fuente: C.E.C. Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales

Si la topografía es irregular se vuelve necesario realizar un análisis detallado de las zonas en las cuales el procedimiento de división indicado no es aplicable, debiendo recurrirse a las curvas de nivel para determinar las áreas óptimas de drenaje.

Tomando en cuenta estos lineamientos se ha realizado la distribución de áreas aportantes trazadas en el **ANEXO 5: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AV. CARLOS MAGNO ANDRADE.**

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Este proyecto de investigación se efectuará en el campo, mediante la recolección de información, levantamiento topográfico, encuestas, estudio de tráfico, estudio poblacional, acatamiento de normas municipales; la técnica a utilizar será de observación y el enfoque de investigación será cualitativo y cuantitativo.

Cualitativo porque se basa en datos obtenidos mediante encuestas y estudios en el lugar en el que se pretende desarrollar el proyecto y de este modo encontrar posibles soluciones y cuantitativa porque se necesita realizar mediciones de magnitudes numéricas en el sitio a realizar la investigación como es el levantamiento topográfico y otros cálculos respectivos para el diseño de la vía, alcantarillado y red de distribución.

3.1.1 MODALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

Por el lugar. - La investigación es de campo, ya que en el sitio a intervenir se realizarán varios trabajos con el fin de obtener información detallada que permita desarrollar el proyecto, entre los más importantes están el levantamiento topográfico, reconocimiento de la fuente de abastecimiento, encuestas a los habitantes de la comunidad, posibles descargas y pozos existentes así mismo como la observación de posibles alcantarillas etc.

Por el objeto. - Teniendo en cuenta este aspecto, la investigación es de una modalidad aplicada, puesto que después de la respectiva recolección de datos se los procesarán en busca de un recurso que resuelva la problemática de falta de apertura vial con su respectiva infraestructura sanitaria.

Por el tiempo. - Se plantea una modalidad descriptiva, este tipo de investigación nos otorga una idea muy precisa de la situación actual de la población en estudio, los problemas que presentan al carecer de una vía con los servicios básicos.

3.2 IDENTIFICACION DE VARIABLES

3.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE	CATEGORIA	INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
----------	-----------	-------------	--------	---------	-------------

Sistema de Agua potable y	Factores red de Agua potable y diseño del sistema de	Componentes del sistema de agua potable.	Conexiones Tuberías Emisarios Cajas de revisión	Observación, Tabulación y Análisis	Norma de Diseño para proyecto de Hidráulica. (EX IEOS) actualmente SENAGUA
Alcantarillado Sanitario	Alcantarillado Sanitario y Pluvial	Implementación de los parámetros de diseño para un sistema de Alcantarillado Sanitario, Pluvial y planta de tratamiento siendo el caso.	Determinar el caudal de aguas servidas y pluviales para la población y variaciones meteorológicas	Encuestas Formatos de campo Planos Bibliografías Normas SSA	-PDOT -MCSA -INEC -PMCM -INAMI
Diseño de la vía	El estudio del tráfico será lo fundamental para partir según eso la clasificación del tipo de orden de nuestro proyecto. El diseño de la vía está orientado a un estudio de los alineamientos horizontal y vertical. A su vez se necesita determinar las diferentes capas del pavimento como también el espesor de la carpeta asfáltica con su respectiva señalización horizontal y vertical.	Estudio de Trafico Características Topográficas Determinación de la estructura del pavimento	-TPDA proyectado. - Zona de implantación del proyecto. -Número estructural	Tabulación y análisis. Cálculo y Diseño Tabulación, análisis y calculo	Normas de diseño del MTOP.

Realizado Por: Andrés Villarroel

3.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE	CATEGORIA	INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Mejorar el estado de vida de los habitantes del sector aledaño a la ciudad	La falta de vialidad y obras sanitarias en qué medida afecta a la	¿Cuál es el estado físico de la Población?	Control de la salud de la población	Observación , Entrevista y Encuesta	Análisis de laboratorio, de la muestra del agua.

comprendida por los barrios: Obrero, Ciudadela del Chofer y Vicentino Proyecto Carlos Magno Andrade. Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza.	población y que tipo de alcantarillado y red de distribución podría cumplir las necesidades que sufre el Sector.	¿Qué tipos de Alcantarillado y pozos Existen?	Alcantarillado Sanitario, Alcantarillado Pluvial Alcantarillado combinado	Topografía del terreno.	Estación Total y Planos del sector.
---	--	---	---	-------------------------	-------------------------------------

Realizado Por: Andrés Villarroel

3.3.1.1 DETERMINACIÓN DE LOS VOLUMENES DE TRÁFICO ACTUAL

Se determina por la cantidad de vehículos que circulan en ambas direcciones de la vía clasificándolos en: livianos, pesados y de pasajeros. Estos vehículos se contabiliza en un punto o una estación de control durante un tiempo o período específico que puede ser horas, días o semanas lo que da como resultado el tráfico: horario, diario y semanal.

CALLE 20 DE JULIO

Fecha: Martes 01 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES		
0H00-1H00							0	0
1H00-2H00							0	0
2H00-3H00	4						0	4
3H00-4H00	2						0	2
4H00-5H00	2		1				1	3
5H00-6H00	3						0	3
6H00-7H00	5	1					0	6
7H00-8H00	5	1	3				3	9
8H00-9H00	4	1					0	5
9H00-10H00	3		1				1	4
10H00-11H00	4	1					0	5
11H00-12H00	10						0	10
12H00-13H00	20	3	5				5	28
13H00-14H00	6						0	6
14H00-15H00	5	1	3				3	9
15H00-16H00	4						0	4
16H00-17H00	7	1					0	8
17H00-18H00	4		1				1	5
18H00-19H00	4	2					0	6
19H00-20H00	8						0	8
20H00-21H00	3						0	3
21H00-22H00	2						0	2
22H00-23H00	1						0	1
23H00-24H00	3						0	3
TOTAL=	109	11	14	0	0	0		

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

$$TPDA = \frac{T \text{ hora pico}}{0.15}$$

$$TPDA = \frac{28}{0.15}$$

$$TPDA = 187$$

Fecha: Miércoles 02 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES		
0H00-1H00							0	0
1H00-2H00	1						0	1
2H00-3H00							0	0
3H00-4H00	3						0	3
4H00-5H00							0	0
5H00-6H00	2		1				1	3
6H00-7H00	6						0	6
7H00-8H00	3	1					0	4
8H00-9H00	4		1				1	5
9H00-10H00	3						0	3
10H00-11H00	5						0	5
11H00-12H00	8		2				2	10
12H00-13H00	17	2	5				5	24
13H00-14H00	4						0	4
14H00-15H00	2						0	2
15H00-16H00	3						0	3
16H00-17H00	5		1				1	6
17H00-18H00	5						0	5
18H00-19H00	5						0	5
19H00-20H00	4						0	4
20H00-21H00	4	1					0	5
21H00-22H00	2						0	2
22H00-23H00	1						0	1
23H00-24H00	1						0	1
TOTAL=	88	4	10	0	0	0		

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

$$TPDA = \frac{\text{T hora pico}}{0.15}$$

$$TPDA = \frac{24}{0.15}$$

$$TPDA = 160$$

Fecha: Jueves 03 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES		
0H00-1H00							0	0
1H00-2H00							0	0
2H00-3H00	1						0	1
3H00-4H00							0	0
4H00-5H00	1						0	1
5H00-6H00	4						0	4
6H00-7H00	8						0	8
7H00-8H00	5	1	4				4	10
8H00-9H00	4	1					0	5
9H00-10H00	3	1					0	4
10H00-11H00	2	1		1			1	4
11H00-12H00	5	1					0	6
12H00-13H00	10	3	4				4	17
13H00-14H00	5	1					0	6
14H00-15H00	4						0	4
15H00-16H00	4	1					0	5
16H00-17H00	4	1					0	5
17H00-18H00	6						0	6
18H00-19H00	7	1					0	8
19H00-20H00	4						0	4
20H00-21H00	4						0	4
21H00-22H00	2						0	2
22H00-23H00							0	0
23H00-24H00							0	0
TOTAL=	83	12	8	1	0	0		

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

$$TPDA = \frac{\text{T hora pico}}{0.15}$$

$$TPDA = \frac{17}{0.15}$$

$$TPDA = 113$$

Fecha: Viernes 04 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES		
0H00-1H00							0	0
1H00-2H00							0	0
2H00-3H00	1						0	1
3H00-4H00	4	1					0	5
4H00-5H00	2						0	2
5H00-6H00	7						0	7
6H00-7H00	5	1					0	6
7H00-8H00	2		1				1	3
8H00-9H00	2	1					0	3
9H00-10H00	4						0	4
10H00-11H00	2	1					0	3
11H00-12H00	4	1					0	5
12H00-13H00	9	1	6				6	16
13H00-14H00	4	1					0	5
14H00-15H00	7	1					0	8
15H00-16H00	2						0	2
16H00-17H00	1	1					0	2
17H00-18H00	1						0	1
18H00-19H00	3	1					0	4
19H00-20H00			1				1	1
20H00-21H00							0	0
21H00-22H00							0	0
22H00-23H00							0	0
23H00-24H00							0	0
TOTAL=	60	10	8	0	0	0		

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

$$TPDA = \frac{T \text{ hora pico}}{0.15}$$

$$TPDA = \frac{16}{0.15}$$

$$TPDA = 107$$

Fecha: Sábado 05 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES		
0H00-1H00							0	0
1H00-2H00							0	0
2H00-3H00		1					0	1
3H00-4H00		1					0	1
4H00-5H00	1	1					0	2
5H00-6H00	1						0	1
6H00-7H00	10	1					0	11
7H00-8H00	6						0	6
8H00-9H00	4	1	1				1	6
9H00-10H00	6	1					0	7
10H00-11H00	8	1					0	9
11H00-12H00	8						0	8
12H00-13H00	14	3	4				4	21
13H00-14H00	10	1					0	11
14H00-15H00	4	1					0	5
15H00-16H00	3						0	3
16H00-17H00	4	2	3				3	9
17H00-18H00	6	1					0	7
18H00-19H00	5	1					0	6
19H00-20H00	4						0	4
20H00-21H00	2		1				1	3
21H00-22H00	1						0	1
22H00-23H00							0	0
23H00-24H00	2						0	2
TOTAL=	99	16	9	0	0	0		

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

$$TPDA = \frac{T \text{ hora pico}}{0.15}$$

$$TPDA = \frac{21}{0.15}$$

$$TPDA = 140$$

Fecha: Domingo 06 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES		
0H00-1H00							0	0
1H00-2H00	1						0	1
2H00-3H00							0	0
3H00-4H00	1	2	1				1	4
4H00-5H00	1						0	1
5H00-6H00	3						0	3
6H00-7H00	4	1					0	5
7H00-8H00	5	1	1				1	7
8H00-9H00	4	1					0	5
9H00-10H00	5	3	1				1	9
10H00-11H00	2	1					0	3
11H00-12H00	6						0	6
12H00-13H00	14	3	7				7	24
13H00-14H00	4						0	4
14H00-15H00	3	1					0	4
15H00-16H00	4	2	1				1	7
16H00-17H00	3	1					0	4
17H00-18H00	4						0	4
18H00-19H00	3						0	3
19H00-20H00	4	1					0	5
20H00-21H00	3	1					0	4
21H00-22H00	2	2					0	4
22H00-23H00	1						0	1
23H00-24H00							0	0
TOTAL=	77	20	11	0	0	0		

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

$$TPDA = \frac{\text{T hora pico}}{0.15}$$

$$TPDA = \frac{24}{0.15}$$

$$TPDA = 160$$

Fecha: Lunes 07 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES		
0H00-1H00							0	0
1H00-2H00							0	0
2H00-3H00	1						0	1
3H00-4H00	1						0	1
4H00-5H00	1						0	1
5H00-6H00	6						0	6
6H00-7H00	8	1	3				3	12
7H00-8H00	5	1	1				1	7
8H00-9H00	4	1					0	5
9H00-10H00	5	2	1				1	8
10H00-11H00	3	1					0	4
11H00-12H00	7						0	7
12H00-13H00	21	4	7				7	32
13H00-14H00	9						0	9
14H00-15H00	2	1					0	3
15H00-16H00	4	1	1				1	6
16H00-17H00	3	1					0	4
17H00-18H00	3	1	1				1	5
18H00-19H00	2						0	2
19H00-20H00	4	1	1				1	6
20H00-21H00	3	1					0	4
21H00-22H00	4						0	4
22H00-23H00	1						0	1
23H00-24H00							0	0
TOTAL=	97	16	15	0	0	0		

HORA DE MÁXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

$$TPDA = \frac{\text{T hora pico}}{0.15}$$

$$TPDA = \frac{32}{0.15}$$

$$TPDA = 213$$

CALLE CARLOS MAGNO ANDRADE

Fecha: Martes 01 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4EJES	5EJES		
0H00-1H00		1					0	1
1H00-2H00							0	0
2H00-3H00	2	1					0	3
3H00-4H00	3	2					0	5
4H00-5H00	3	3	1	1			1	8
5H00-6H00	4	1					0	5
6H00-7H00	8	3					0	11
7H00-8H00	11	4	4				4	19
8H00-9H00	6	1					0	7
9H00-10H00	5	2	2				2	9
10H00-11H00	5						0	5
11H00-12H00	11	1					0	12
12H00-13H00	18	6	5				5	29
13H00-14H00	10	2					0	12
14H00-15H00	7	1	4				4	12
15H00-16H00	6	2					0	8
16H00-17H00	9	1					0	10
17H00-18H00	13	4	2				2	19
18H00-19H00	7	1					0	8
19H00-20H00	6						0	6
20H00-21H00	4	1	1				1	6
21H00-22H00	3						0	3
22H00-23H00	3						0	3
23H00-24H00	2	1	2				2	5
TOTAL=	146	38	21	1	0	0		

HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

TPDA= T hora pico
0.15

TPDA= 29
0.15

TPDA= 194

Fecha: Miércoles 02 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4EJES	5EJES		
0H00-1H00							0	0
1H00-2H00	2						0	2
2H00-3H00	3						0	3
3H00-4H00	2	2					0	4
4H00-5H00	1	2	1				1	4
5H00-6H00	4	4	2				2	10
6H00-7H00	7	3					0	10
7H00-8H00	11	1	5				5	17
8H00-9H00	4						0	4
9H00-10H00	2	2	2				2	6
10H00-11H00	3						0	3
11H00-12H00	9	1					0	10
12H00-13H00	18	6	7				7	31
13H00-14H00	9	2					0	11
14H00-15H00	6	1	4				4	11
15H00-16H00	4						0	4
16H00-17H00	8	1					0	9
17H00-18H00	10	3	2				2	15
18H00-19H00	13	1					0	14
19H00-20H00	7						0	7
20H00-21H00	3	1	1				1	5
21H00-22H00	6						0	6
22H00-23H00	3						0	3
23H00-24H00	4	1	2				2	7
TOTAL=	139	31	26	0	0	0		

HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

TPDA= T hora pico
0.15

TPDA= 37
0.15

TPDA= 247

Fecha: Jueves 03 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4EJES	5EJES		
0H00-1H00	1						0	1
1H00-2H00	2						0	2
2H00-3H00		1					0	1
3H00-4H00							0	0
4H00-5H00	3	2	1	1			1	7
5H00-6H00	4	4	2				2	10
6H00-7H00	9	3					0	12
7H00-8H00	11	4	2				2	17
8H00-9H00	4						0	4
9H00-10H00	2	3	1				1	6
10H00-11H00	3						0	3
11H00-12H00	8	1					0	9
12H00-13H00	17	5	4				4	26
13H00-14H00	9	2					0	11
14H00-15H00	6	1	3				3	10
15H00-16H00	7	2					0	9
16H00-17H00	9	1					0	10
17H00-18H00	8	3	2				2	13
18H00-19H00	10	1					0	11
19H00-20H00	6						0	6
20H00-21H00	5	1	1				1	7
21H00-22H00	4						0	4
22H00-23H00	3						0	3
23H00-24H00	4	1	2				2	7
TOTAL=	135	35	18	1	0	0		

HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

TPDA= T hora pico
0.15

TPDA= 26
0.15

TPDA= 174

Fecha: Viernes 04 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4EJES	5EJES		
0H00-1H00	4						0	4
1H00-2H00	3						0	3
2H00-3H00	5	1					0	6
3H00-4H00	3						0	3
4H00-5H00	4	2	1				1	7
5H00-6H00	5	4	2	2			4	13
6H00-7H00	8	3					0	11
7H00-8H00	12	5	2				2	19
8H00-9H00	4						0	4
9H00-10H00	2	4	1				1	7
10H00-11H00	3						0	3
11H00-12H00	12	1					0	13
12H00-13H00	21	5	4				4	30
13H00-14H00	13	2					0	15
14H00-15H00	6	1	4				4	11
15H00-16H00	7	3					0	10
16H00-17H00	8	1					0	9
17H00-18H00	9	4	2				2	15
18H00-19H00	12	1					0	13
19H00-20H00	8						0	8
20H00-21H00	6	2	2				2	10
21H00-22H00	5						0	5
22H00-23H00	4						0	4
23H00-24H00	2	1	2				2	5
TOTAL=	166	40	20	2	0	0		

HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

TPDA= T hora pico
0.15

TPDA= 30
0.15

TPDA= 200

Fecha: Sábado 05 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4EJES	5EJES		
0H00-1H00							0	0
1H00-2H00	2						0	2
2H00-3H00	5	1					0	6
3H00-4H00	1						0	1
4H00-5H00	2	2	1				1	5
5H00-6H00	3	4	2	3			5	12
6H00-7H00	9	3					0	12
7H00-8H00	12	4	2				2	18
8H00-9H00	3						0	3
9H00-10H00	3	3	1				1	7
10H00-11H00	5						0	5
11H00-12H00	11	1					0	12
12H00-13H00	18	5	3				3	26
13H00-14H00	14	2					0	16
14H00-15H00	6	1	2				2	9
15H00-16H00	4	3					0	7
16H00-17H00	6						0	6
17H00-18H00	9	1	3				3	13
18H00-19H00	11	3					0	14
19H00-20H00	13						0	13
20H00-21H00	5	2	2				2	9
21H00-22H00	6						0	6
22H00-23H00	2						0	2
23H00-24H00	1	1	2				2	4
TOTAL=	151	36	18	3	0	0		

HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

TPDA= T hora pico
0.15

TPDA= 26
0.15

TPDA= 174

Fecha: Domingo 06 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4EJES	5EJES		
0H00-1H00	3						0	3
1H00-2H00	3						0	3
2H00-3H00	2	1					0	3
3H00-4H00	2						0	2
4H00-5H00	1	2	1	1			2	5
5H00-6H00	4	4	2	1			3	11
6H00-7H00	7	3					0	10
7H00-8H00	11	4	2				2	17
8H00-9H00	4						0	4
9H00-10H00	5	2	1				1	8
10H00-11H00	3						0	3
11H00-12H00	11	1					0	12
12H00-13H00	19	5	3				3	27
13H00-14H00	14	2					0	16
14H00-15H00	6	1	2				2	9
15H00-16H00	4	3					0	7
16H00-17H00	6						0	6
17H00-18H00	9	1	3				3	13
18H00-19H00	11	3					0	14
19H00-20H00	13						0	13
20H00-21H00	5	2	2				2	9
21H00-22H00	6						0	6
22H00-23H00	2						0	2
23H00-24H00	1	1	2				2	4
TOTAL=	152	35	18	2	0	0		

HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR 2H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

TPDA= T hora pico
0.15

TPDA= 27
0.15

TPDA= 180

Fecha: Lunes 07 de Noviembre del 2016

HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4EJES	5EJES		
0H00-1H00	3						0	3
1H00-2H00	4						0	4
2H00-3H00		2					0	2
3H00-4H00	3						0	3
4H00-5H00	2	3	1				1	6
5H00-6H00	5	5	2	1			3	13
6H00-7H00	8	4					0	12
7H00-8H00	12	7	2	1			3	22
8H00-9H00	5						0	5
9H00-10H00	4	3	1				1	8
10H00-11H00	4						0	4
11H00-12H00	15	2					0	17
12H00-13H00	20	8	3				3	31
13H00-14H00	12	3					0	15
14H00-15H00	7	1	2				2	10
15H00-16H00	9	3					0	12
16H00-17H00	5						0	5
17H00-18H00	3	1	3				3	7
18H00-19H00	5	3					0	8
19H00-20H00	11						0	11
20H00-21H00	6	2	2				2	10
21H00-22H00	8						0	8
22H00-23H00	4						0	4
23H00-24H00	2	1	2				2	5
TOTAL=	157	48	18	2	0	0		

HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR 12H00-13H00

METODO DE LA 30 ava Hora:

TRAFICO PROMEDIO DIARIO

TPDA= T hora pico
0.15

TPDA= 31
0.15

TPDA= 207

3.3.1.2 CÁLULO DEL TPDA

CALLE 20 DE JULIO

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFALTICA

CIUDAD: PUYO

EGD: ANDRES VILLARROEL LARA

PROVINCIA: PASTAZA

FECHA: 01 AL 07 DE NOVIEMBRE

DEL 2016

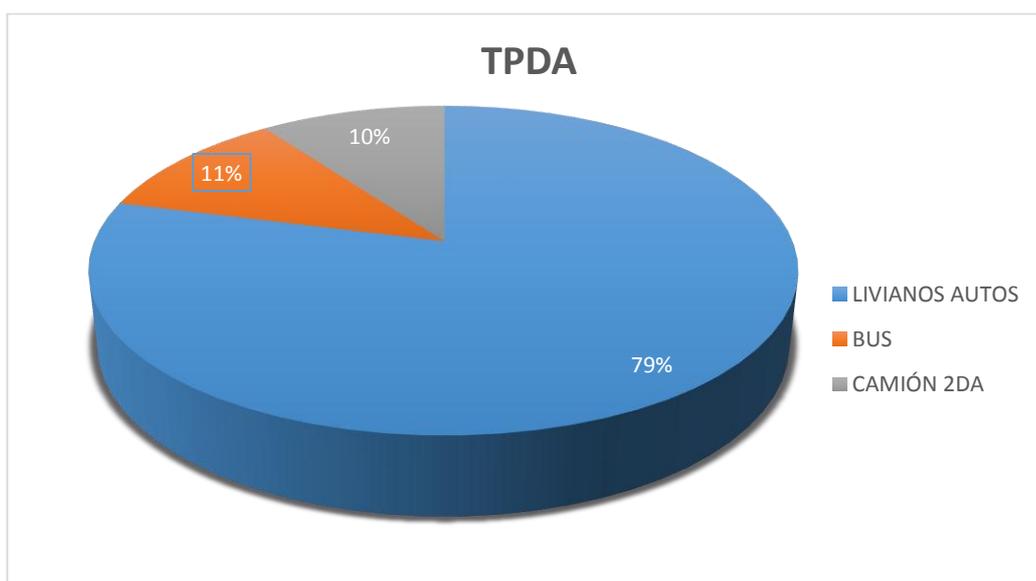
DURACION DEL CONTEO: 24HORAS

ESTACION: 2

CLASIFICACIÓN VEHICULAR								
HORAS	LIVIANOS AUTOS	BUS	CAMIÓN		CAMIÓN PESADO			TPDA
			2DA	2DB	3A	3S2	3S3	
TOTAL	613	89	75	1	0	0	0	778
PROMEDIO POR DIA	88	13	11	0	0	0	0	111
TOTAL %	79	11	10	0	0	0	0	100

TPDA actual = 111 Vehículos /día

TPDA LIVIANOS: 88 VEHICULOS/DIA
TPDA BUSES: 13 VEHICULOS/DIA
TPDA CAMIONES: 11 VEHICULOS/DIA
TPDA TOTAL: 111 VEHICULOS/DIA



AV. CARLOS MAGNO ANDRADE

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFALTICA

CIUDAD: PUYO

EGD: ANDRES VILLARROEL LARA

PROVINCIA: PASTAZA

FECHA: 01 AL 07 DE NOVIEMBRE

DEL 2016

DURACION DEL CONTEO: 24HORAS

ESTACION: 1

CLASIFICACIÓN VEHICULAR								
HORAS	LIVIANOS AUTOS	BUS	CAMIÓN		CAMIÓN PESADO			TPDA
			2DA	2DB	3A	3S2	3S3	
TOTAL	1046	263	139		11			1459
PROMEDIO POR DIA	149	39	21		2			211
TOTAL %	72	18	10		1			100

LIVIANOS AUTOS BUS 2DA 3A

TPDA actual=211 Vehículos /día

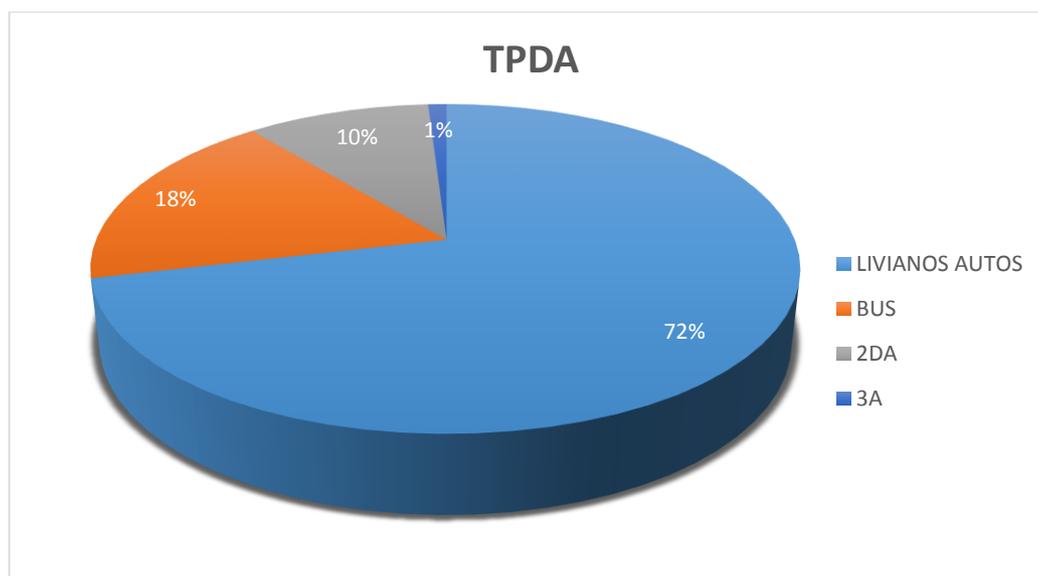
TPDA LIVIANOS: 149 VEHICULOS/DIA

TPDA BUSES: 39 VEHICULOS/DIA

TPDA CAMIONES: 21 VEHICULOS/DIA

TPDA PESADOS: 2 VEHICULOS/DIA

TPDA TOTAL: 211 VEHICULOS/DIA



En este Proyecto se colocó una estación de control donde se contabilizó los vehículos que circulan en los dos sentidos, utilizamos el método de la treintava hora, empezando a las 0h00 y terminando a las 24h00.

Con los datos obtenidos se realizó un promedio, dando los resultados obtenidos como es una calle que se va a abrir se tomó de los dos extremos aledaños el cual un extremo es la calle 20 de Julio y el otro es el denominado paso lateral Av. Carlos Magno Andrade por lo que nuestros datos varían significativamente ya que por el paso lateral transitan muchos más vehículos, los cuales también se dirigen a la Universidad Estatal Amazónica y a la Provincia de Napo.

Estas calles presentan un TPDA actual medio, por este motivo a este proyecto se lo estudiará en parte como un camino de función social, ya que el fin de este proyecto es ayudar al desarrollo y progreso de Ciudad de Puyo.

3.3.1.3 COMPOSICION DEL TRÁFICO

En la calle 20 de Julio el tráfico se compone de un 79% de vehículos livianos, un 11 % de buses de 2 ejes, 10% de camiones de 2 ejes.

En la Av. Carlos Magno Andrade el tráfico se compone de un 72% de vehículos livianos, un 18% de buses de 2 ejes, 10% de camiones de 2 ejes y 1% de camiones de 3 ejes.

Dentro de los vehículos livianos están los automóviles, jeeps y camionetas que tienen una capacidad de carga máxima de 5 pasajeros.

Los vehículos pesados más frecuentes son los camiones de 2 ejes que tienen una capacidad de carga aproximada de 10400Kg.

3.3.1.4 PROYECCIÓN DEL TRÁFICO

Para determinar el tráfico proyectado de una manera correcta, se debe analizar el tráfico generado, el tráfico atraído, el tráfico por desarrollo y el tráfico futuro.

El **tráfico generado**, se refiere a los viajes generados por el desarrollo del sector, el cual se presenta en los primeros años de funcionamiento de la carretera y se lo calcula de la siguiente manera.

Para obtener el tráfico generado tenemos que conocer la tasa de crecimiento del tráfico como muestra en la gráfica 13

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRAFICO		
TIPOS DE VEHICULOS	PERIODO	
	1990 - 2000	2000 - 2010
Livianos	5	4
Buses	4	3,5
Camiones	6	5

Gráfico 13. Tasas de Crecimiento del Tráfico

Fuente: Normas de Diseño 2013

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFALTICA

CIUDAD: PUYO

EGD: ANDRES VILLARROEL LARA

PROVINCIA: PASTAZA

CALLE: 20 de Julio

TG= 20% TPDA PRIMER AÑO [25]

VEHICULOS LIVIANOS

TPDA ACTUAL= 88 vehículos

i= 4% (Dato proporcionado por el MTOP)

n= 1 año

$TPDA_{PRIMER AÑO} = TPDA_{ACTUAL} (1+i)^n$

TPDA PRIMER AÑO = 92 vehículos

VEHICULOS BUSES

TPDA ACTUAL= 13 vehículos

i= 3.5% (Dato proporcionado por el MTOP)

n= 1 año

$TPDA_{PRIMER AÑO} = TPDA_{ACTUAL} (1+i)^n$

TPDA PRIMER AÑO = 17 vehículos

VEHICULOS CAMIONES

TPDA ACTUAL= 11 vehículos

i= 5% (Dato proporcionado por el MTOP)

n= 1 año

TPDA PRIMER AÑO = TPDA ACTUAL $(1+i)^n$

TPDA PRIMER AÑO = 16 vehículos

TOTAL TPDA PRIMER AÑO = 125 vehículos

TG = 20% TPDA PRIMER AÑO

TG = 25 vehículos

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA,
PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO
ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFALTICA

CIUDAD: PUYO

EGD: ANDRES VILLARROEL LARA

PROVINCIA: PASTAZA

CALLE: Av. Carlos Magno Andrade.

TG= 20% TPDA PRIMER AÑO

VEHICULOS LIVIANOS

TPDA ACTUAL= 149 vehículos

i= 4% (Dato proporcionado por el MTOP)

n= 1 año

TPDA PRIMER AÑO = TPDA ACTUAL $(1+i)^n$

TPDA PRIMER AÑO = 153 vehículos

VEHICULOS BUSES

TPDA ACTUAL= 39 vehículos

i= 3.5% (Dato proporcionado por el MTOP)

n= 1 año

$$TPDA_{\text{PRIMER AÑO}} = TPDA_{\text{ACTUAL}} (1+i)^n$$

$$TPDA_{\text{PRIMER AÑO}} = 43 \text{ vehículos}$$

VEHICULOS CAMIONES

$$TPDA_{\text{ACTUAL}} = 23 \text{ vehículos}$$

$$i = 5\% \quad (\text{Dato proporcionado por el MTOP})$$

$$n = 1 \text{ año}$$

$$TPDA_{\text{PRIMER AÑO}} = TPDA_{\text{ACTUAL}} (1+i)^n$$

$$TPDA_{\text{PRIMER AÑO}} = 28 \text{ vehículos}$$

$$\textbf{TOTAL TPDA}_{\text{PRIMER AÑO}} = \textbf{224 vehículos}$$

$$\textbf{TG} = \textbf{20\% TPDA}_{\text{PRIMER AÑO}}$$

$$\textbf{TG} = \textbf{45 vehículos}$$

3.3.1.5 CÁLCULO DEL TRÁFICO FUTURO

CÁLCULO DEL TRÁFICO FUTURO:

Es el número de vehículos que circulan por una vía, en base a pronósticos estimados para un determinado período de diseño, este pronóstico se basa en el tráfico que actualmente circula en la carretera en estudio. (Carreteras, 2003, pág. 16)

Los diseños se realizan con una proyección de 10 o 20 años, que a la vez indica cuando una carretera debe ser mejorada por el incremento de vehículos.

El índice de crecimiento que se ocupa para la determinación de este tráfico, es la proporcionada por el Dpto. de Factibilidad del MTOP de Pichincha y es del 3.99% para vehículos livianos, 1.89% para buses y 3.03% para los camiones, esto es para 10 años, y 3.27% para vehículos livianos, 1.54% para buses y 2,48% para los camiones, esto es para 20 años.

- **TPDA FUTURO:**

INDICE DE CRECIMIENTO

10 AÑOS

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
i (%)	i (%)	i (%)
3,99	1.89	3.03

20 AÑOS

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
i (%)	i (%)	i (%)
3.27	1,54	2,48

Tabla 29. Índice de Crecimiento

Fuente: Normas de Diseño MTOP 2013

$$\text{TPDA FUTURO} = \text{TPDA ACTUAL} (1+i)^n$$

[26]

CALLE 20 DE JULIO

	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
TPDA actual	88	13	11	88	13	11
Índice de crecimiento vehicular (i)%	3.99%	1.89%	3.03%	3.27%	1.54%	2.48%
Periodo de diseño (n) en años	10	10	10	20	20	20
TPDA futuro	130	16	15	167	18	18
TOTAL=	161			203		

AV. CARLOS MAGNO ANDRADE

	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
TPDA actual	149	39	23	149	39	23
Índice de crecimiento vehicular (i)%	3.99%	1.89%	3.03%	3.27%	1.54%	2.48%
Periodo de diseño (n) en años	10	10	10	20	20	20
TPDA futuro	221	47	31	284	53	38
TOTAL=	299			375		

El **tráfico atraído**, es un porcentaje de tráfico que se atraen de otras vías, el cual se va a dar por el mejoramiento que se va a realizar a esta vía.

- **TRAFICO ATRAIDO**

[27]

T Atraído= 10% TPDA actual

CALLE 20 DE JULIO

TPDA ACTUAL= 111 vehículos

TPDA ATRAIDO = 11 vehículos

AV. CARLOS MAGNO ANDRADE

TPDA ACTUAL= 211 vehículos

TPDA ATRAIDO = 21 vehículos

El **tráfico por desarrollo** se refiere al que se generará debido a la producción agrícola de la zona, se lo determina de 5 a 7 veces el número de vehículos cargados que salen del sector.

- **TRAFICO DESARROLLADO**

T Desarrollado = (5 a 7 veces) * vehículos cargados [28]

CALLE 20 DE JULIO

No presenta vehículos cargados

AV. CARLOS MAGNO ANDRADE

TPDA ACTUAL= 2 VEHÍCULOS/DIA

T DESARROLLADO= 6*VEHICULOS CARGADOS

T DESARROLLADO= 12 VEHICULOS/DIA

Una vez analizados los diferentes tipos de tráfico, se realiza la **proyección del tráfico**, el cual se lo determina sumando el tráfico generado + el tráfico atraído + el tráfico por desarrollo + el tráfico futuro.

CALLE 20 DE JULIO

AV. CARLOS MAGNO

ANDRADE

TPDA FUTURO

TPDA FUTURO

TIPO DE TRAFICO	10 AÑOS	20 AÑOS	TIPO DE TRAFICO	10 AÑOS	20 AÑOS
TRAFICO GENERADO	25	25	TRAFICO GENERADO	45	45
TRAFICO ATRAIDO	11	11	TRAFICO ATRAIDO	21	21
TRAFICO POR DESARROLLO	0	0	TRAFICO POR DESARROLLO	12	12
TRAFICO FUTURO	161	203	TRAFICO FUTURO	299	375
TRAFICO PROYECTADO	197	239	TRAFICO PROYECTADO	377	453

3.3.1.6 VALORIZACIÓN DEL TRÁFICO

De los datos obtenidos se puede apreciar que el tráfico proyectado a los 20 años en la calle 20 Julio es de 239 vehículos y en la Av. Carlos Magno Andrade el tráfico proyectado a los 20 años es de 453 vehículos, por lo tanto el MTOP ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica.

3.3.1.7 CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LA VÍA

Para determinar el tipo de vía se debe analizar según la Tabla del MTOP:

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERA	TRAFICO PROYECTADO
RI o RII	MAS DE 8000
I	DE 3000 A 8000
II	DE 1000 A 3000
III	DE 300 A 1000
IV	DE 100 A 300
V	MENOS DE 100

Tabla 30. Clasificación de las Carreteras en función del tráfico proyectado

Fuente: MTOP 2013

Analizando el cuadro anterior se observa claramente que el TPDA PROYECTADO, que se determinó por el método de la treintava hora, es de una vía TIPO III, sin embargo como este proyecto se trata de vías urbanas, se las diseñara como calles de la ciudad con una velocidad de diseño de 60 km/h velocidad que se encuentra en el rango moderado para vehículos ivianos, motocicletas y similares en sector urbano entonces los parámetro de diseño será de IV orden, se lo va a diseñar a nivel de carpeta asfáltica.

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M			
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽¹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽¹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽¹⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽¹⁾	110	75	42	75	30	20 ⁽¹⁾
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	390	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)											
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	12
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00			6,00			4,00 ⁽⁵⁾			4,00 ⁽⁵⁾			4,00 ⁽⁵⁾					
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Hormigón						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0					
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	Carga de diseño																																			
	HS - 20 - 44, HS - MOP, HS - 25																																			
	Ancho de la calzada (m)																																			
	SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																			
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾																																			
	0,50 m mínimo a cada lado																																			
	Mínimo derecho de vía (m)																																			
	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																			
	LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																			

Gráfico 14. Datos de Diseño

Fuente: Normas de Diseño MTOP 2013

3.3.2 DISEÑO GEOMETRICO

GENERALIDADES

El diseño óptimo de una carretera es el más importante del proyecto vial ya que debe ofrecer elementos y características acorde a los diseños existentes en las Normas y Manuales de Diseño del MTOP, con excepciones como son las calles urbanas.

Además deberá tener la capacidad vehicular, velocidad y brindar la máxima seguridad, aprovechando de mejor manera el entorno natural.

Previo al diseño geométrico se ha realizado un adecuado reconocimiento del sitio del proyecto para determinar los principales puntos de control y de esta manera el nivel de detalle del levantamiento topográfico.

Una vez obtenida la faja topográfica del proyecto se procede a la realización del diseño, la misma que comprende las siguientes fases:

- Proyecto horizontal:
 - Pendientes y longitudes máximas y mínimas
 - Curvas verticales cóncavas y convexas
 - Secciones Transversales

- Proyecto vertical :
Velocidad de diseño
Velocidad de circulación
Peraltes y sobre anchos

3.3.2.1 NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO

Las especificaciones geométricas para el diseño proporcionan valores mínimos y máximos que deben ser respetados por el diseñador para garantizar que el proyecto cumpla una seguridad de circulación y permita obtener los costos de construcción optimizados.

El presente proyecto se ha realizado según las **NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DEL MTOP 2003**.

3.3.2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Este trabajo se ha realizado utilizando una estación total y con un ancho de faja de a 40m a cada lado del eje actual de la vía en vista que por el proyecto hay pantanos y quebradas aspectos que tienen que ser tomados en cuenta para el diseño final.

Para la realización de la faja topográfica se utilizó un programa llamado CIVILCAD donde utilizamos los datos (COORDENADAS Y COTAS) bajados de la estación total.

Los datos obtenidos del levantamiento topográfico, se detallan en el **ANEXO 1**

3.3.3 DISEÑO HORIZONTAL

El diseño horizontal es precisamente una sucesión de tangentes unidas por curvas de enlaces, las mismas que pueden ser: curvas simples, curvas compuestas y curvas de transición (espirales), en el caso de este proyecto por ser vías urbanas que tiene establecido su trazado horizontal, solo existe una pequeña curva horizontales.

Para el diseño horizontal se han analizado los siguientes parámetros:

- Velocidad de diseño
- Velocidad de circulación
- Distancia de visibilidad de frenado y de rebasamiento

3.3.3.1 VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad de diseño depende de la topografía del proyecto y de la clase del camino, para la determinación de esta velocidad se ha analizado el siguiente cuadro:

CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDADO			VALOR LÍMITE		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II más de 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	70
II 1000 a 3000 TPDA	110	100	80	100	80	60
III 300 a 1000 TPDA	100	80	60	90	70	50
IV 100 a 300 TPDA	90	70	60	80	60	40
V menor de 100 TPDA	70	60	50	50	40	40

Tabla 31. Velocidades de Diseño (KPH)

Fuente: MTOP 2013

Este proyecto presenta dos velocidades de diseño, la recomendada y la mínima, la misma que está en función del tipo de camino (clase IV) y de la topografía, (ondulada).

Velocidad recomendada: 60 KPH

Velocidad mínima: 40 KPH

Se adopta una velocidad de diseño de **50 KPH** por seguridad, por tratarse de un proyecto que presenta una topografía ondulada- montañosa y sobre todo porque es la máxima velocidad a la que pueden transitar los vehículos por estas calles.

3.3.3.2 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

Es la máxima velocidad de circulación que un vehículo puede viajar sin sobrepasar en ningún caso la velocidad de diseño. Para nuestro caso la velocidad de operación no excederá de los 50km/h. Cuando hay poco tránsito la velocidad de operación se acerca a la del proyecto disminuyendo a medida que aumenta el tránsito. (MTOP, 2013)

3.3.3.3 DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

Se tiene dos tipos de distancia de visibilidad:

1. Distancia de visibilidad de parada.

2. Distancia de visibilidad de rebasamiento.

• **DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA**

La distancia de visibilidad de parada es la longitud necesaria para detenerse antes de llegar a un objeto fijo, cuando el vehículo marcha a la velocidad de diseño, se determina con la siguiente expresión:

$$DVP = 0.7V + \frac{V^2}{254 \bar{f}} = 62.65$$

Dónde:

DVP= distancia de visibilidad de parada.

V= Velocidad de diseño

\bar{f} = Fricción longitudinal.

$$\bar{f} = \frac{1.15}{V^{0.3}} = 0.36$$

DVP asumido=65m

• **DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO**

Se ha determinado con la siguiente fórmula:

[5]

$$DVR = 9.54 \times V - 218$$

Dónde:

DVR= Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V = Velocidad de diseño

$$DVR = 9.54 \times V - 218$$

$$DVR = 9.54 \times 50 - 218$$

$$DVR = 259$$

DVR asumido=260m

La distancia de visibilidad de rebasamiento no siempre es factible de aplicar en los proyectos viales; no obstante cuando no se puede dar esta facilidad directamente, se debe acondicionar la vía con lugares para que los vehículos con mayor velocidad puedan rebasar a los más lentos.

3.3.3.4 RADIO MINIMO DE CURVATURA

Se la determina con la siguiente expresión:

[6]

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Dónde:

V= Velocidad de diseño

e= Peralte

f = Coeficiente de fricción lateral.

Peralte.- Se utiliza un valor del 10% para velocidades de diseño mayores a 50KPH y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50KPH.

En este caso $e = 8\% = 0.08$

Coeficiente de fricción lateral.- Se determina con la siguiente expresión:

[29]

$$f = 0.19 - 0.000626 V$$

V= velocidad de diseño.

En este caso:

$$f = 0.19 - 0.000626 \times 50$$

$$f = 0.159$$

Por lo tanto:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(e + f)} = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.159)} =$$

$$R_{\min} = 82.36 m \approx 83.0 m$$

R min =83 m

TIPO DE CAMINO	RADIO MÍNIMO (m)		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
7	120-130	80-120	50-80
6	120-130	80-120	50-80
5	80-120	40-80	30-50

5E	80-120	40-80	30-50
4	80-120	40-80	30-50
4E	80-120	40-80	30-50

Tabla 32. Radio mínimo de curvatura

Fuente: MTOP 2013

Este proyecto presenta una radio mínimo calculado de 83 m, y el mínimo recomendado según el MOPT es 40 a 80 m y en vista de que este proyecto no presenta curvas horizontales considerables es necesario aplicar ningún radio de curvatura mínimo.

3.3.3.5 SOBREANCHO

El objetivo del sobreancho en la curva horizontal, es el de posibilitar el tráfico de vehículos con seguridad y comodidad. El sobreancho habrá de ejecutarse a lo largo de la longitud de transición de una forma uniforme, el mismo que será construido en su totalidad en la lateral interna.

En la curva horizontal de nuestro proyecto tomaremos un sobreancho de 0.50m

3.3.3.6 PERALTE

Es la elevación transversal de las curvas, para evitar el desplazamiento de los vehículos, esto depende del tipo de carretera.

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales. Para utilizar el valor máximo del peralte se debe tener presente los siguientes criterios a fin de evitar:

- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en camino de tierra.
- La distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo.
- El resbalamiento dentro de la curva de vehículos pesados que transiten a una velocidad menor que la velocidad de diseño.

Por ellos el peralte máximo para caminos vecinales es:

Se utiliza un valor del 10% para velocidades de diseño mayores a 50KPH y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50KPH.

No se aplica en vista de que no tenemos curvas horizontales

3.3.4 DISEÑO VERTICAL

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

La sección longitudinal del camino se compone de tramos rectos con pendientes, unidos por medio de curvas verticales. El diseño de una curva vertical debe ser hecho de tal forma que se asegure una distancia de visibilidad que posibilite un tránsito motorizado seguro y uniforme. El mismo que se basa en la velocidad de diseño y es destinado a facilitar una adecuada distancia de visibilidad de frenado o de rebasamiento.

3.3.4.1 LONGITUD CRÍTICA DE GRADIENTE

El término “longitud crítica de gradiente” se usa para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado, sin mayor reducción de su velocidad y, consecuentemente, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico.

Para una gradiente dada, y con volúmenes de tráfico considerables, longitudes menores que la crítica favorecen una operación aceptable, y viceversa. A fin de poder mantener una operación satisfactoria en carreteras con gradientes que tienen longitudes mayores que la crítica, y con bastante tráfico, es necesario hacer correcciones en el diseño, tales como el cambio de localización para reducir las gradientes o añadir un carril de ascenso adicional para los camiones y vehículos pesados.

Esto es particularmente imperativo en las carreteras que atraviesan la cordillera de los Andes. Los datos de longitud crítica de gradiente se usan en conjunto con otras

consideraciones, tales como el volumen de tráfico en relación con la capacidad de la carretera, con el objeto de determinar sitios donde se necesitan carriles adicionales.

- **GRADIENTES**

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales. En la siguiente tabla se muestra los valores de diseño de las gradientes longitudinales.

Se tienen tres clases de gradientes:

Gradiente mínima.- Es el mínimo valor que permite el paso del agua, $G_{min}=0.5\%$ y según la AASHTO, se tiene una $G_{min}=0.3\%$.

Este proyecto presenta como gradiente mínima el 1.2 %.

Gradiente gobernadora.- Es la gradiente media para salvar un desnivel, es una gradiente teórica. La gradiente gobernadora de este proyecto es del 7 %.

Gradiente Máxima.- Es el mayor valor de la pendiente que puede darse a un proyecto, depende de la topografía y del tipo de vía a diseñarse, para este proyecto se recomienda una pendiente máxima del 8 al 10 %, dejando pasar algunas excepciones.

3.3.4.2 CURVAS VERTICALES

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MAXIMAS (Porcentaje)										
Clase de Carretera					Valor Recomendable			Valor Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R—Io	R—II	>	8.000	TPDA	2	3	4	3	4	6
1	3.000	a	8.000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1.000	a	3.000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300	a	1.000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100	a	300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V	Menos de		100	TPDA	5	6	8	6	8	14

Gráfico 15. Valores de diseños de las gradientes longitudinales máximas.

Fuente: Normas de Diseño MTOP 2013

Se tienen dos tipos de curvas:

- Cóncava
- Convexa

• **Curvas Verticales Cóncavas y Convexas**

Por motivos de seguridad es necesario que las curvas verticales sean lo suficientemente largas, de modo que la distancia que alcanzan los rayos de luz de un vehículo, sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad de parada.

Para su determinación se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_v = K \times A$$

[8]

Donde:

L_v = Longitud de la curva vertical

K = Coeficiente para curvas cóncavas.

A =Diferencia de gradientes (Valor absoluto).

La longitud mínima para las curvas verticales cóncavas y convexas se determina de la siguiente manera:

$$L_v \text{ min} = 0.60 \times V$$

Donde:

L_v = Longitud mínima de la curva vertical.

V =Velocidad de diseño.

Para este caso donde tenemos una velocidad de diseño de 50 KPH, se tiene una longitud mínima de $= 0.60 \times 50 = 30\text{m}$, hay que aclarar que se ha utilizado longitudes menores en ciertos tramos de vías puestos que las condiciones topográficas han sido muy influyentes.

3.3.5 SECCIONES TÍPICAS

El propósito del dimensionamiento vial es determinar las características de la sección típica transversal de la carretera a diseñarse, para definir las dimensiones de sus elementos componentes, y sustentada en ellos establecer la sección típica transversal, así como el ancho de la faja de Derecho de Vía.

Elementos que conforman la sección transversal.- Una carretera está compuesta por:

- Calzada
- Carriles
- Espaldones, arcén u hombros, bermas
- Corona
- Cunetas
- Taludes
- Ancho de la explanación
- Ancho de la zona o derecho de vía

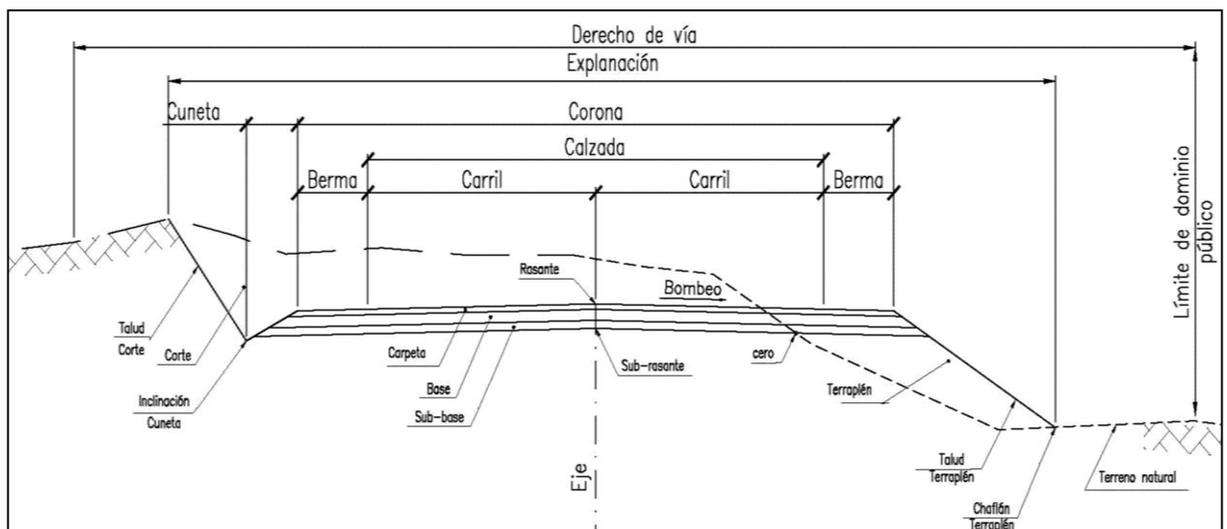


Gráfico 16. Sección Transversal

Fuente: Grafico 6.13, Normas de Diseño MTOP 2013

• DERECHO DE VÍA

Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico.

• SECCIÓN TÍPICA DE LAS CALLES DEL PROYECTO

Se ha considerado una sola sección para las calles del proyecto ya que poseen las mismas características:

Calle Av. Carlos Magno Andrade: ancho de calzada 14 m. y ancho de aceras 2.00m.



Gráfico 17. Sección Transversal Av. Carlos Magno Andrade

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel

3.3.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las condiciones geométricas de esta calle están predeterminadas en vista de que este proyecto se desarrolla en la zona urbana donde los anchos y dirección de las mismas están determinadas por sus líneas de fábrica y el trazado vertical esta predeterminado por el nivel de las viviendas aledañas, en tal virtud se ha procedido a mejorar en lo posible parte del trazado actual horizontal y vertical del presente estudio.
- Es necesario tomar en cuenta el drenaje de las calles debido a la cantidad de agua que existe.

3.3.7 CURVA DE MASAS

Es la remoción de tierra que se realiza en la construcción de una vía, la cual consiste en la extracción de la corteza superficial para posteriormente utilizar en los rellenos de la misma vía o de sus obras complementarias, o como reposición de suelo de la sub-

rasante. La remoción de tierras comprende las tareas de excavación de cortes, en zanjas, en túneles, la construcción de terraplenes o rellenos, la nivelación de la banca y la preparación de la sub-rasante.

El movimiento de tierras es un rubro importante en el presupuesto general en la construcción de la vía, se tiene una idea muy clara de su naturaleza, especialmente del volumen, del material que se mueve y de las distancias de transporte del material, así como de los métodos y equipos utilizados en la construcción.

En el diseño se determina las cantidades de corte y relleno así como la distribución de los materiales en la zona de trabajo. Tiene que haber un equilibrio entre los volúmenes de corte y relleno, para que con la ayuda de los primeros se construyan los segundos, pero muchas veces esto no se puede lograr porque los cortes resultan muy pequeños con relación a los rellenos por el tipo de terreno, o los materiales de corte no sirven para formar los terraplenes, o las distancias de transporte no resulten económicas por la longitud del camino.

3.3.7.1 CÁLCULO DE LA CURVA DE MASAS

Este análisis será cada 20m y en los puntos importantes de la vía, para el cálculo del volumen del movimiento de tierras se calcula sumando los cortes o rellenos parciales que se hallan entre las secciones transversales consecutivas y se le multiplica por la distancia existente entre ellas, sin embargo el volumen calculado no es exacto ya que el terreno es irregular.

Para el cálculo de volúmenes se consideran los siguientes casos:

- 1.- Volumen entre dos perfiles, todo en corte o todo en terraplén (relleno), Fig. 18
- 2.- Volumen entre dos perfiles, uno en corte y otro en terraplén, Fig. 19
- 3.- Volumen cuando los perfiles son mixtos (corte y relleno), Fig. 20
- 4.- Cuando el área de una de las estaciones tiende a cero, el cálculo del volumen se realiza con la siguiente fórmula:

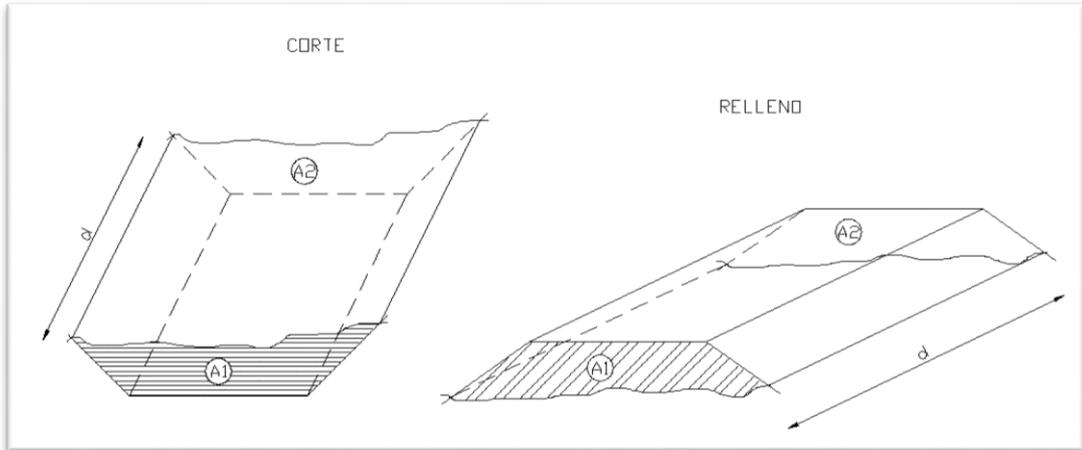


Gráfico 18. Volumen entre dos perfiles, todo en corte o todo en terraplén (relleno).

Fuente: MTOP 2013

$$V = ((A1 + A2) / 2) * d \quad [30]$$

$$V = A_m * d$$

Dónde: A1 y A2 = Áreas de estación uno y dos contiguas.

d = Distancia entre las dos estaciones.

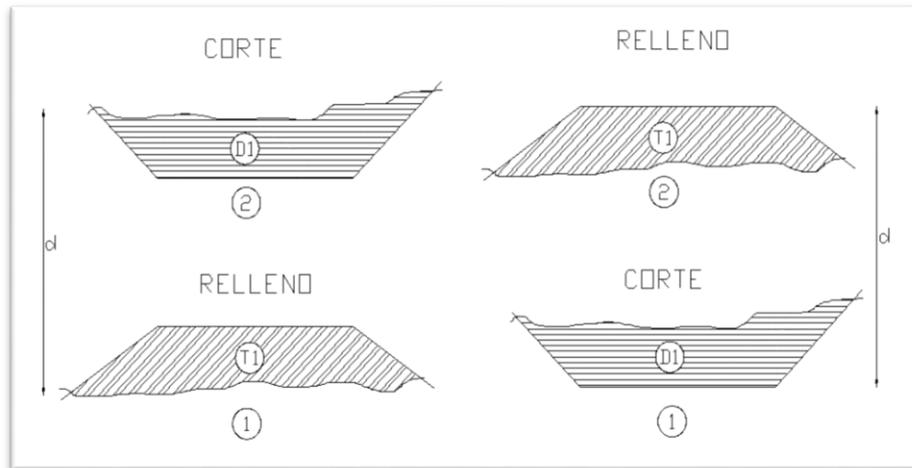


Gráfico 19. Volumen entre dos perfiles, uno en corte y otro en terraplén.

Fuente: MTOP 2013

$$V. \text{ Corte} = (D2 / (D+T)) * (d/2) \quad [31]$$

$$V. \text{ Relleno} = (T2 / (T+D)) * (d/2) \quad V. \text{ Corte} =$$

$$(D2 / (D+T)) * (d/2) \quad [31]$$

Dónde: T = Área del perfil en terraplén (relleno)

D = Área del perfil en desmonte (corte)

1,2 = Estaciones uno y dos.

d = Distancia entre las dos estaciones.

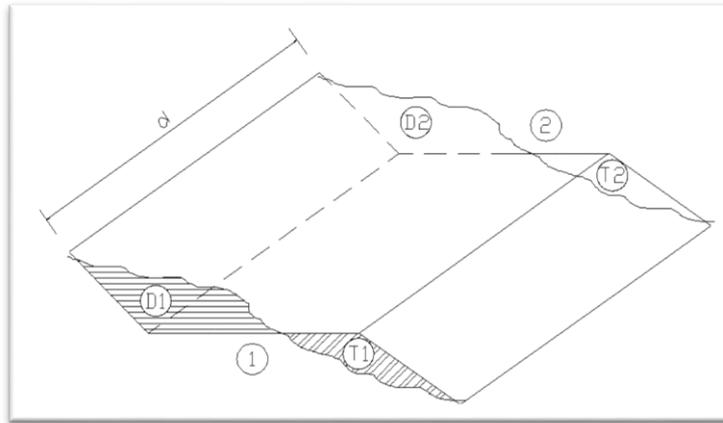


Gráfico 20. Volumen entre dos perfiles, mixtos (corte relleno).

Fuente: MTOP 2013

$$V. \text{ Corte} = ((D1 + D2) / 2) * d$$

$$V. \text{ Relleno} = ((T1 + T2) / 2) * d$$

[32]

Dónde: T1, T2 = Terraplenes (rellenos) de las estaciones.

D1, D2 = Desmontes (cortes) de las estaciones.

1,2 = Estaciones 1 y 2.

d = Distancia entre las dos estaciones.

4.- Cuando el área de una de las estaciones tiende a cero, el cálculo del volumen se realiza con la siguiente fórmula:

$$V = (1/3) * A * d$$

[33]

Dónde: A = Área de la estación.

d = Distancia entre las dos estaciones.

Ver calculo **ANEXO 2 Movimiento de Tierras Proyecto Vertical de la Av. Carlos Magno Andrade.**

3.3.7.2 ACARREO LIBRE

Es la distancia a la que se hace el movimiento de un volumen sin requerir de trabajos elaborados o en el caso de contratos sin llegar a un pago adicional, actualmente en Ecuador está fijado por el M.T.O.P. ha establecido una distancia de acarreo libre de

500.00m, cuando haya sobre acarreo autorizado para suelos seleccionados o sub-base clase 3; la distancia de acarreo libre es de 10km.

3.3.7.3 COMPENSACIÓN DE VOLÚMENES

La compensación de volúmenes de corte y terraplén es mínima por lo que no es necesario realizar esta compensación.

El material excavado, el sobrante deberá ser desalojado en las escombreras previstas y zonas que el fiscalizador crea más apropiada para este fin evitando afectar al ecosistema y fuera de las áreas ecológicas, también se deberá desalojar parte de los cortes a los costados de la vía, regando el material y evitando el taponamiento de esteros.

Los cuales pueden ser modificados bajo el mejor criterio del responsable de la fiscalización y de la supervisión del proyecto, evitando en lo posible de no sobrepasar los 500 metros de longitud para el desalojo del material; distancia establecida por el MTOP, sin costo adicional por el transporte.

3.3.7.4 SOBRECARREROS

Es el transporte de los materiales a una distancia mayor a la del acarreo libre y se obtiene multiplicando el volumen a mover por la distancia que hay del centro de gravedad del corte al centro de gravedad del terraplén; de acuerdo a la distancia que se tenga que mover se puede hacer con volquete o maquinaria.

3.3.7.4 PRÉSTAMOS Y DESALOJOS.

Es la cantidad de material que se requiere transportar desde una cantera cercana al lugar de la obra; los préstamos pueden ser laterales, cuando se localizan paralelamente al eje de la vía, teniendo una distancia límite de 100m a partir del eje, en tanto que el préstamo que se realiza de los cortes se lo realiza a una distancia mayor que el límite de las laterales.

Si la curva de masas termina debajo del eje horizontal, se necesita material de préstamo, en nuestro caso no existe material de préstamo.

Se eliminará el material proveniente del exceso del movimiento de tierras que no se utilizará en los rellenos, evitando la obstrucción de quebradas y ríos, en casi toda la longitud del proyecto se encuentra cortes abiertos para poder desalojar siempre y cuando no se afecte a la naturaleza.

El material sobrante de estas excavaciones se puede utilizar en obras sociales que beneficien a los pobladores y ser desalojadas en las escombreras indicadas anteriormente

En este proyecto no es necesario utilizar material de préstamo.

3.3.7.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Un diagrama de masas muestra el desmonte y terraplén acumulado a lo largo de una alineación horizontal.
- Cuando la curva está por encima del eje, se habrá producido más desmonte que terraplén en toda la alineación hasta ese punto.
- Cuando la curva está por debajo del eje, ha habido más terraplén que desmonte en toda la alineación hasta ese punto.

3.3.8 ESTUDIO DE SUELOS

Por el costo de este estudio se solicitó colaboración al Gad Municipal directamente al departamento de O.O.P.P el cual facilito datos los cuales tomaremos en cuenta para nuestra memoria de cálculo se adjunta **ANEXO 6**.

3.3.9 DRENAJE

GENERALIDADES

El drenaje es la recolección, conducción y evacuación de todos los caudales de agua provenientes del escurrimiento superficial o subterráneo, que estén dentro del área de influencia de la vía, y que puedan coaccionar daños a la estructura del camino.

- **ESTUDIOS HIDROLÓGICOS**

Para la correcta determinación de los caudales de diseño es necesario conocer la hidrología de la zona de influencia.

Para el diseño de las obras de drenaje tanto de las aguas superficiales como de las subterráneas, es fundamental analizar el coeficiente de escurrimiento, las propiedades físicas de los suelos que la integran y la cobertura vegetal.

También es necesario conocer la precipitación anual para realizar el respectivo diseño de la intensidad de lluvia y de su frecuencia. Las dos variables anteriores se determinan sobre la base de los registros acumulados de la estación respectiva, Estación Puyo

- **ÁREAS DE APORTACIÓN**

El área de aportación se determina en base un punto en el cual todas las aguas lluvias convergen y luego de ello son eliminadas o conducidas.

El método para determinar estas áreas es a través de cartas topográficas o mediante el levantamiento topográfico de las secciones. En este proyecto las áreas de aporte se han determinado por separado tomando en cuenta las alcantarillas, cunetas laterales, cuentas de coronación (que en nuestro caso no existen) y caudal de agua lluvia.

3.3.9.1 PRECIPITACIONES

Las precipitaciones se basaron en las observaciones realizadas a las estaciones pluviométricas de la ciudad del puyo.

De acuerdo a los datos del INAMHI la intensidad de precipitación por la zonificación es la numero 29, la cual tiene su respectiva ecuación y con unas Isolíneas de intensidades de precipitación de 6 mm/h para un periodo de retorno de 25 años en función de la máxima en 24 horas según el registro de información de la estación Puyo.

De acuerdo con el tiempo de concentración basado en la fórmula:

[34]

$$T_c = ((0.87 * L^3) / H)^{0.385}$$

Donde:

T_c= Tiempo de concentración (horas).

L = Longitud del curso de agua principal de la cuenca (Km)

H= Diferencia de cotas en metros

Según la cuenca hidrográfica que se presenta en el sector, se tiene que la longitud máxima del curso de agua principal es de 26,40 km del Río Puyo, el mismo que tiene su recorrido a 1km aproximadamente del proyecto, con un desnivel estimado de 100 m en todo el recorrido del río.

$$T_c = ((0.87 * L^3)/H) 0.385$$

$$T_c = ((0.87 * 26.40^3)/100) 0.385$$

$$T_c = 7.06 \text{ h}$$

$$T_c = 423.60 \text{ min.}$$

CALCULO DE LA INTENSIDAD DE LA LLUVIA

$$ITR = 53.786 * I_dTR * t^{-0.3846}$$

[35]

Donde:

ITR = Intensidad de lluvia para cualquier periodo de retorno en mm/h

I_dTR = Intensidad diaria para un periodo de retorno dado en mm/h = 6 mm/h

t = Tiempo de duración de lluvia en minutos. = 423.60 min

El cálculo de la intensidad de lluvia se lo ha determinado de la siguiente manera:

$$ITR = 53.786 * I_dTR * t^{-0.3846}$$

$$ITR = 53.786 * 6.00 * 423.60^{-0.3846}$$

$$ITR = 31.51 \text{ mm / h}$$

3.3.9.2 CAUDALES DE DISEÑO

Con la utilización del método racional obtenemos el dato sobre el caudal de máxima crecida y con ello podemos calcular el diseño para las alcantarillas.

Los caudales se determinan de la siguiente forma:

$$Q = A * C * I / 360$$

[22]

Q = Caudal máximo en m³/seg.

A = Área de drenaje en Hectáreas

C= Coeficiente de escorrentía

I= intensidad de precipitación en mm/h

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA-PENDIENTES DEL TERRENO

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		50%	20%	5%	1%	
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos Vegetación Ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba Grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques Densa Vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Tabla 33. Coeficiente de escorrentía-Pendientes del terreno

Fuente: Manual de Drenaje

TIPO DE AREA DE DRENAJE O SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C	
	MINIMO	MAXIMO
PAVIMENTO DE HORMIGÓN, ASFALTO	0,75	0,95
PAVIMENTOS DE MACADAM ASFALTICO O SUPERFICIES DE GRAVA TRATADA	0,65	0,80
GRAVA, MACADAM, ETC.	0,25	0,60
SUELO ARENOSO, CULTIVADO O CON ESCASA VEGETACIÓN	0,15	0,30
SUELO ARENOSO, BOSQUES, MATORRALES	0,15	0,30
GRAVA, NINGUNA O ESCASA VEGETACIÓN	0,20	0,40
GRAVA, BOSQUES O MATORRALES ESPESOS	0,15	0,35
SUELO ARCILLOSO, NINGUNA O ESCASA VEGETACIÓN	0,35	0,75
SUELO ARCILLOSO, BOSQUES O VEGETACIÓN ABUNDANTE	0,25	0,60

Tabla 34. Coeficientes de Escorrentía Máximos y Mínimos

Fuente: MTOP 2013

Considerando que la cobertura vegetal del proyecto está conformada por pastos de vegetación ligera semipermeable y una pendiente del terreno media, se adopta un valor de **C= 0,5**.

Para el cálculo de caudales de las **cunetas laterales** adoptamos un coeficiente de escorrentía de **0.90**, puesto que la superficie de la calzada del proyecto final es de hormigón asfáltico.

3.3.9.3 DISEÑO DE CUNETAS Y BORDILLOS

Las cunetas son canales abiertos de sección variable, que se construyen en los bordes de las calzadas o de las bermas, con la finalidad de recolectar el agua de drenaje de la calzada y de los terrenos adyacentes a la vía, que posteriormente son trasladados hacia las alcantarillas, con la finalidad de desalojar a sitios que conduzcan a cauce mojados.

En la vía en estudio no existen dichas obras de drenaje longitudinal, por lo cual no se procederá al diseño de las mismas.

- **CUNETAS LATERALES**

Son los elementos de drenaje que se ubican a los costados de la carretera y tiene por objeto facilitar la salida de agua desalojada de la plataforma o taludes alledaños.

La cuenta deberá conducir el agua hacia puntos de drenaje o alcantarillas.

- **CUNETAS DE CORONACION**

Para el proyecto evaluado no son necesarios ya que se desarrollan en el centro poblado y con viviendas ya existentes.

- **ACERAS**

Una acera, banqueta, vereda o andén es una superficie pavimentada dentro del derecho de vía para uso de personas a pie o peatones. Usualmente se sitúa en ambos extremos en el derecho de vía, delineando la calzada vehicular.

En cuanto elemento del espacio público, las aceras sirven para el movimiento utilitario de peatones o para otras actividades sociales, comerciales o culturales. Dentro de las normas y estándares se recomienda la remoción de las llamadas barreras de

infraestructura de las aceras para así reducir las dificultades de los discapacitados. Se requiere que las aceras tengan rampas en las esquinas para permitir el tránsito fluido de personas en silla de ruedas.

- **BORDILLOS**

El bordillo o cordón es el lugar de unión entre la acera transitable por peatones y la calzada transitable por vehículos. Suele implicar un pequeño escalón de unos diez o veinte centímetros entre ambas superficies. Esto evita que tanto el agua como los vehículos invadan la acera.

También se colocan bordillos en las líneas de encuentro con otras superficies: césped, arena, interior y exterior de recintos, etcétera.

Suele usarse como separador en ciclovías para protegerlas del tránsito vehicular.

A veces, los bordillos son pintados para indicar la prohibición de estacionar sobre esa acera.

3.3.9.4 DISEÑO DE ALCANTARILLAS

Son ductos que permiten el paso del agua de un lado a otro de la vía. Las alcantarillas deben clasificarse principalmente desde el punto de vista de su ubicación. Capacidad (diseño hidráulico) y resistencia (diseño estructural). Se requiere la ayuda de personal calificado para escoger debidamente la alcantarilla de acuerdo con los factores mencionados.

Las alcantarillas pueden tener forma circular, rectangular o elíptica. Las alcantarillas pueden prefabricarse o construirse en el sitio, a criterio del encargado. Por lo general, aquellas construidas en el sitio tienen forma cuadrada o rectangular, mientras que las prefabricadas son circulares o elípticas.

A menudo se construyen pasos de dos o tres ductos en forma cuadrada o rectangular una al lado de la otra, o “baterías de tubos” unos al lado de los otros.

Las alcantarillas de sección cuadrada o rectangular se fabrican de concreto armado, las de forma circular se hacen con tubos de concreto o de acero corrugado.

Las secciones elípticas se fabrican, por lo general, con planchas de hierro corrugado y las recomendaciones técnicas son las siguientes:

Diámetro mínimo 30”

Pendiente tubería 2 a 3 %, pudiendo aumentar según topografía del terreno

Compactar primero los lados sin tocar el tubo

La compactación sobre el tubo se debe hacer una vez que este tenga una capa de 20 cm. sobre su corona.

Los factores más importantes de las alcantarillas son:

Alineación.

Pendiente.

Elevación.

ALINEAMIENTO.

Tiene que acomodarse a la topografía del terreno, es decir que el eje de la alcantarilla coincida, en lo posible, con el lecho de la corriente facilitando una entrada y salida directa del agua.

PENDIENTE.

Casi siempre en lo posible tiene que ser la misma que la del lecho de la corriente; cuando la pendiente es muy reducida produce exceso de sedimentación y cuando la pendiente es muy exagerada produce serias erosiones a la salida, minando la estructura.

ELEVACIÓN.

Deben colocarse con una cota tal que su fondo coincida con la del lecho de la corriente siempre y cuando se deje ver que el lecho ha llegado a un estado de equilibrio.

PASOS DE AGUA.

Su función es permitir el paso de la corriente de agua sin ocasionar un remanso o una velocidad excesiva de agua.

3.3.9.5 DISEÑO DE CABEZALES

Los muros de cabezal o estructuras de salida y entradas de alcantarilla permiten mantener en firme las alcantarillas colocadas por debajo de la subrasante, además deben ser construidos al mismo tiempo que se colocan las tuberías para evitar su posterior socavación.

A continuación un modelo de cabezal a construirse:

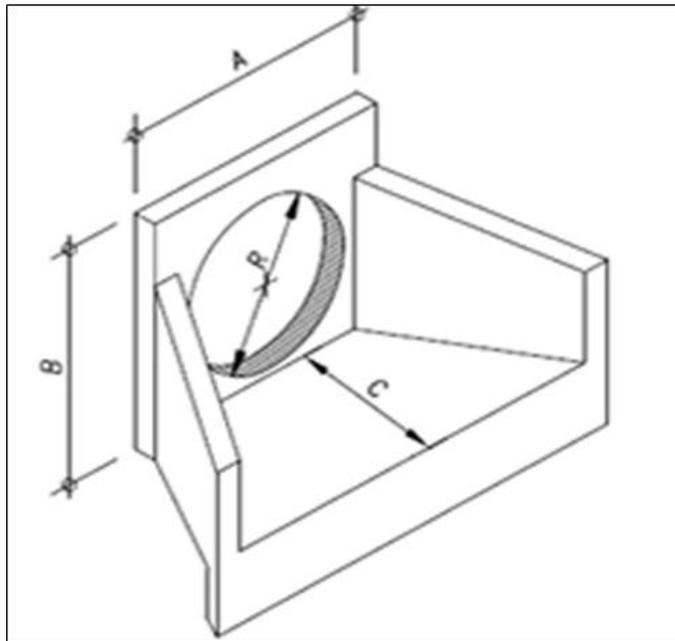


Gráfico 21. Cabezal tipo 1.

Fuente: MTOP 2013

3.3.9.6 MUROS DE GAVIONES

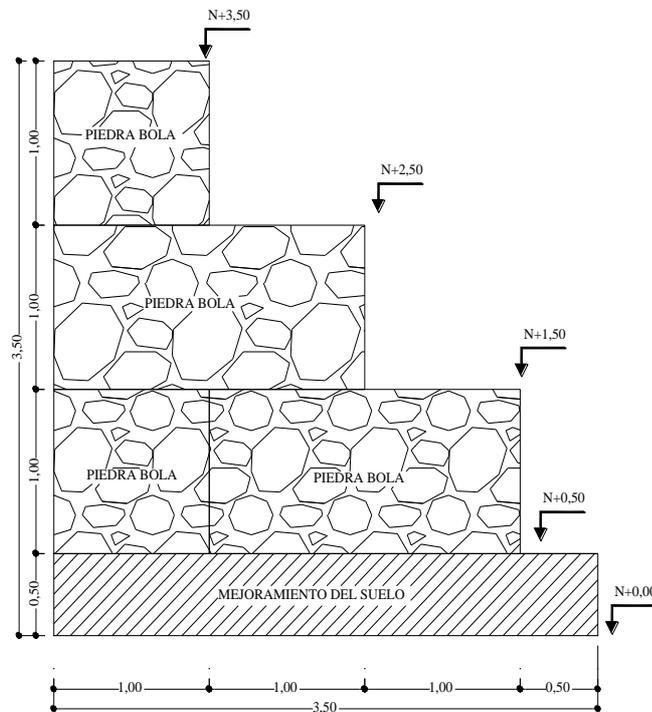
En ingeniería, los gaviones son contenedores de piedras retenidas con malla de alambre. Se colocan a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellenan con piedras del lugar.

Como las operaciones de armado y relleno de piedras no requieren ninguna pericia, utilizando gaviones se pueden ejecutar obras que de otro modo requerirían mucho más tiempo y operarios especializados.

Los gaviones pueden tener diferentes aspectos, es muy frecuente encontrarlos con forma de cajas, que pueden tener largos de 1,5, 2, 3 y 4 metros, un ancho de 1 metro y una altura de 0,5 o 1,0 metros.

- Muros de contención: los muros de gaviones están diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se localiza en lechos de ríos.

- Conservación de suelos: la erosión hídrica acelerada es considerada sumamente perjudicial para los suelos, pues debido a este fenómeno, grandes superficies de suelos fértiles se pierden; ya que el material sólido que se desprende en las partes media y alta de la cuenca provoca el azolvamiento de la infraestructura hidráulica, eléctrica, agrícola y de comunicaciones que existe en la parte baja.
- Control de ríos: en ríos, el gavión acelera el estado de equilibrio del cauce. Evita erosiones, transporte de materiales y derrumbamientos de márgenes, además el gavión controla crecientes protegiendo valles y poblaciones contra inundaciones.
- Decorativos: Recientemente se han utilizado como un nuevo recurso.



CORTE TRANSVERSAL
SIN ESCALA

Gráfico 22. Detalle de construcción de muro de Gavión

Fuente: Elaboración propia

3.3.9.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las obras de drenaje se construyen de acuerdo al caudal de referencia que se espera que reciban.

- La función principal de un sistema de drenaje es la de permitir la retirada de las aguas que se acumulan en depresiones topográficas del terreno.
- El diseño de una alcantarilla, cuando se realiza integralmente, es un proceso que abarca no solamente el diseño hidráulico del conducto sino que se refiere a las condiciones de ubicación, alineamiento y pendiente que tendrá la estructura.

3.3.10 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

GENERALIDADES

Los pavimentos flexibles, se conforman estructuralmente por capas de materiales compactados (base, sub-base) y una superficie de rodadura, construida normalmente de Hormigón asfáltico; la mezcla asfáltica presenta una alta flexibilidad (gran deformación sin rotura bajo la acción de una carga), donde el peso del vehículo que transita sobre la superficie es prácticamente una carga concentrada, cuyo efecto se disminuye a través del espesor de las capas subyacentes, hasta llegar distribuido y atenuado a la sub-rasante.

3.3.10.1 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA

Para este proyecto se ha optado por diseñar un pavimento flexible, para lo cual se toma en consideración el Método ASSHTO aplicado al Ecuador, que presenta entre otras las siguientes características: EL tráfico combinado de vehículos livianos y pesados es convertido y expresado como un equivalente de la carga de eje simple de 8180 Kg. La escala de valores portantes del suelo ha sido relacionada a una escala estimada de valores de CBR, que reflejan las condiciones de suelos en el Ecuador.

3.3.10.2 FACTORES DE DISEÑO DEL PAVIMENTO

Para acomodar este método de diseño a nuestro país es necesario adoptar ciertos factores regionales y de resistencia de acuerdo a nuestras condiciones:

- **ÍNDICE DE SERVICIO**

En nuestro país se adoptan los siguientes valores:

- Para pavimentos de carreteras principales el índice de servicio adoptado es de 2.5.
- Para pavimentos de carreteras de menor importancia el índice de servicio adoptado es de 2.0.
- Para pavimentos de carreteras de limitaciones económicas el índice de servicio adoptado es de 1.5.

Para este proyecto se ha adoptado un índice de servicio de 2.0 por tratarse de una vía TIPO IV

- **FACTOR REGIONAL**

Para nuestro país, tomando en cuenta la pluviosidad anual, que se le ha considerado el factor de mayor influencia, se presenta el siguiente cuadro:

PRECIPITACIÓN PLUVIAL ANUAL (mm)	FACTOR REGIONAL
Menos de 250	0.25
250-500	0.50
500-1000	1
1000-2000	1.5
2000-3000	1.75
Más de 3000	2.0

Tabla 35. Factor Regional

Fuente: MTOP 2013

Para el caso particular de este proyecto, donde se tiene una precipitación pluvial anual muy alta, se adopta un factor regional de 2.0

- **FACTOR DE SUFICIENCIA DE LA SUBRASANTE**

El valor de soporte de la sub-rasante, se basa en el valor del CBR de diseño.

Los valores del CBR se han tomado de los respectivos ensayos realizados, la muestra 1 nos da un valor de 10.5% y la muestra 2 tenemos un valor de 7.2% por lo que haciendo un promedio trabajaremos con un CBR de diseño del 8.8 %.

- **DETERMINACIÓN DEL TPDA DE DISEÑO**

El conjunto de vehículos que conforman el tránsito, no solo tiene influencia en el diseño estructural del pavimento, sino también en la selección adecuada de la capa de rodadura.

Cabe destacar que al pasar el tiempo, el deterioro de la superficie es tal, que generalmente es necesario realizar una repavimentación entre los 10 y 20 años de haber sido construido.

CLASIFICACIÓN VEHICULAR							
	LIVIANOS AUTOS	BUS	CAMIÓN		CAMIÓN PESADO		TPDA
			2DA	2DB	3A	3S2	
VEHICULOS	213	27	40				280
%	76.19	9.52	14.29				100.00

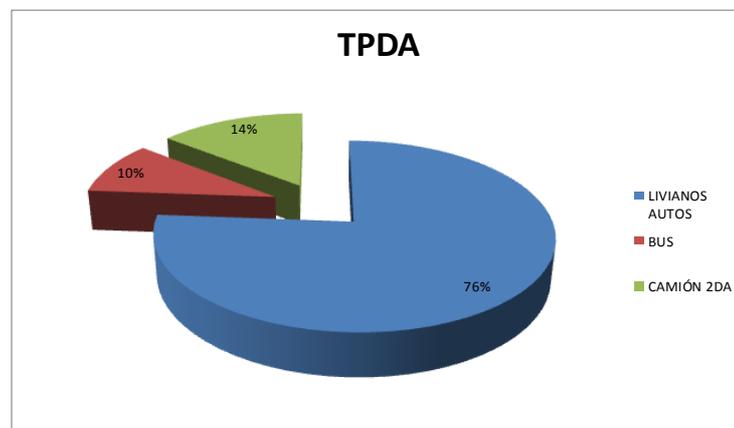


Gráfico 23. TPDA año 2017

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel

Para este diseño se parte del TPDA actual año 2017 de 280, determinado un TPDA proyectado a 10 años de diseño de 412 vehículos que se ha obtenido por conteo del tráfico donde el 76.19% corresponde a vehículos livianos, el 9.52% corresponde a buses y el 14.29 % corresponde a vehículos pesados.

- **DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO POR CARRIL**

Normalmente se considera que en una carretera de dos carriles, cada carril soporta la mitad de tráfico total.

Como se acostumbra diseñar los dos carriles con el mismo espesor, se utilizará las recomendaciones del MTOP, se usará el 60% de las cargas para ambos carriles.

- **CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL**

Previo al cálculo del número estructural se debe determinar:

- La carga equivalente
- Número de ejes equivalentes

- **CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES**

Para calcular los Ejes Equivalentes (EE) es necesario contar con los datos del factor de daño producido por las cargas, considerando que son solo ejes simples de una sola llanta.

Tipo de eje	Eje equivalente (EE)
Eje simple de ruedas simples	$EES1 = (P/6.6)^4$
Eje simple de ruedas dobles	$EES2 = (P/8.2)^4$
Eje tándem de ruedas dobles	$EETA = (P/15.1)^4$
Eje tridem de ruedas dobles	$EETR = (P/22.9)^4$
P= Peso real por eje en toneladas	

Tabla 36. Ejes Equivalentes

Fuente: MTOP 2013

Aplicando las fórmulas de factores de equivalencia de carga señaladas anteriormente obtenemos los siguientes factores de daño:

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	$(P/6.6)^4$	tons	$(P/8.2)^4$	tons	$(P/15)^4$	tons	$(P/23)^4$	
BUS	4	0.13	8	0.91					1.04
2DA	3	0.04							1.31
	7	1.27							
2DB	6	0.68	12	4.59					5.27
3A	6	0.68			20	3.16			3.84
3S2	6	0.68	12	4.59	20	3.16			8.43
3S3	6	0.68	12	4.59	24	6.55		0.00	11.82

Tabla 37. Factores de Daño según el tipo de vehículo

Fuente: Dirección de Mantenimiento Vial del MOP

Usando datos del cuadro demostrativo de Cargas Útiles Permisibles del Departamento de Pesos, Medidas y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MOP en el Ecuador

- **FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL**

Se define por el carril de diseño aquel que recibe el mayor número de ESAL's. Para un camino de dos carriles, cualquiera de los dos puede ser el carril de diseño, ya que el tránsito por dirección forzosamente se canaliza por ese carril. Para caminos de varios carriles, el diseño será el externo por el hecho que los vehículos pesados van en ese carril.

Factor de distribución por carril

Número de carriles en una sola dirección	LC
1	1.00
2	0.80 - 1.00
3	0.60 - 0.80
4	0.50 - 0.75

Tabla 38. Factor de distribución por carril (LC)

Fuente: Dirección de Mantenimiento Vial del MOP

Número de carriles en una sola dirección

Número de carriles en una sola Dirección	LD
2	50
4	45
6 o más	45

Tabla 39. Número de carriles en una sola dirección (LD)

Fuente: Dirección de Mantenimiento Vial del MOP

El número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño, calculado por carril, se obtendrá por medio de la siguiente ecuación:

$$W18 = 365 * TPDAFINAL * FD * fd$$

Dónde:

W 18 = Número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño

FD = Factor de daño

fd = Factor direccional

A continuación se presenta el cuadro de cálculo de ejes equivalentes:

CALCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES

Año	% Crecimiento			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES					W _{1a}	W _{1a}	CORRECCIONES	
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	2DA	2DB	3A	3S2	3S3	Acumulado	Ca mil Diseño	POR CARRIL	POR DIREC
															1	2 (-.5)
2017	3.99%	1.89%	3.03%	280	213	27	40	40	0	0	0	0	2.94E+04	2.94E+04		
	3.99%	1.89%	3.03%	292	222	28	42	42	0	0	0	0	6.01E+04	6.01E+04		
	3.99%	1.89%	3.03%	304	231	29	44	44	0	0	0	0	9.22E+04	9.22E+04		
	3.99%	1.89%	3.03%	316	240	30	46	46	0	0	0	0	1.26E+05	1.26E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	329	250	31	48	48	0	0	0	0	1.60E+05	1.60E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	342	260	32	50	50	0	0	0	0	1.96E+05	1.96E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	355	270	33	52	52	0	0	0	0	2.34E+05	2.34E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	369	281	34	54	54	0	0	0	0	2.72E+05	2.72E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	383	292	35	56	56	0	0	0	0	3.13E+05	3.13E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	397	303	36	58	58	0	0	0	0	3.54E+05	3.54E+05		
2027	3.99%	1.89%	3.03%	412	315	37	60	60	0	0	0	0	3.97E+05	3.97E+05	3.97E+05	1.98E+05
	3.99%	1.89%	3.03%	428	328	38	62	62	0	0	0	0	4.41E+05	4.41E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	444	341	39	64	64	0	0	0	0	4.86E+05	4.86E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	461	355	40	66	66	0	0	0	0	5.33E+05	5.33E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	478	369	41	68	68	0	0	0	0	5.81E+05	5.81E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	497	384	42	71	71	0	0	0	0	6.31E+05	6.31E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	516	399	43	74	74	0	0	0	0	6.83E+05	6.83E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	536	415	44	77	77	0	0	0	0	7.36E+05	7.36E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	556	431	45	80	80	0	0	0	0	7.92E+05	7.92E+05		
	3.99%	1.89%	3.03%	577	448	46	83	83	0	0	0	0	8.49E+05	8.49E+05		
2037	3.99%	1.89%	3.03%	599	466	47	86	86	0	0	0	0	9.08E+05	9.08E+05	9.08E+05	4.54E+05

Vehiculo	Factor Daño	Porcentaje	Distribucion Camiones
AUTOS	0.00	76.1%	
BUSES	1.04	9.6%	
CAMIONES		14.3%	
2DA	1.31	14.3%	
2DB	5.27	0.0%	0.0%
3A	3.84	0.0%	0.0%
3S2	8.43	0.0%	0.0%
3S3	11.82	0.0%	0.0%

TPD TOTAL	280	14.3%	Distribucion Camiones		
AUTOS	213				
BUSES	27				
CAMIONES	40				100.0%
2DA	40				0.0%
2DB	0				0.0%
3A	0				0.0%
3S2	0		0.0%		
3S3	0		0.0%		

3.3.10.3 CALCULO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO 93

Para el diseño estructural y dimensionamiento del pavimento se aplica la metodología AASHTO (año 1993) el mismo que se fundamenta en los siguientes parámetros básicos:

- Demanda del tránsito medida en número de ejes equivalentes para el periodo de diseño.
- Tipo de subrasante sobre el cual se asienta la estructura del pavimento.

Estos parámetros permiten definir la capacidad estructural requerida, en términos del número estructural.

Se determinan las características de los componentes de la estructura del pavimento, los mismos que corresponden a capas de materiales seleccionados.

Cada una de las capas proporciona una capacidad en base a su aporte estructural que está en función de la calidad del material utilizado.

- **Nivel de confiabilidad**

Para el proceso de diseño se deberá seleccionar un nivel de confiabilidad acorde a la clasificación funcional de la vía.

CLASIFICACIÓN	NIVELES RECOMENDADOS	
FUNCIONAL	URBANOS	RURALES
Carreteras interestatales y autopistas	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Vías colectoras	80 - 95	75 - 95
Vías locales	50 - 80	50 - 80

Tabla 40. Nivel de confiabilidad

Fuente: Método AASHTO 93

A partir del valor de confiabilidad asumido, encontramos el valor de la desviación normal estándar del nivel de confiabilidad, según el cuadro siguiente:

- **Desviación Estándar**

CONFIABILIDAD (%)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09

Tabla 41. Desviación Estándar

Fuente: Método AASHTO 93

Asumir un valor representativo del error estándar combinado de la predicción del tráfico y el comportamiento previsto del pavimento.

El rango para pavimentos flexibles es de 0,40 a 0,50.

Introducir el módulo de elasticidad efectivo de la subrasante, determinado según los criterios de la metodología AASHTO 1993.

Calcular previamente la pérdida esperada en el índice de servicio presente (PSI) del pavimento.

Pérdida de PSI = PSI inicial - PSI final

Índice de serviciabilidad inicial

Po = 4.5 para pavimentos rígidos

Po = 4.2 para pavimentos flexibles

Índice de serviciabilidad final

Pf = 2.5 o más para caminos importantes

Pf = 2.0 para caminos de tránsito menor

Un pavimento recién construido tendrá un PSI inicial entre 4,2. El valor final sugerido para el diseño de vías importantes es de 2,5

- Variar el número estructural (SN) hasta lograr que el resultado de la ecuación de comprobación sea igual al logaritmo del número de ejes acumulados. Así obtendrá el SN requerido.

- Diseñar el pavimento que permita cumplir con el número estructural (SN).

Deberá considerarse:

$$SN = (a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3) / 2,54 \quad [37]$$

a_i : Coeficiente estructural de capa (unidades inglesas).

D_i : Espesor de la capa (cm).

m_i : Factor de drenaje.

Coeficientes de la capa asfáltica en función del módulo elástico.

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES DE a_1
Psi	MPa	
125,000	875	0.220
150,000	1,050	0.250
175,000	1,225	0.280
200,000	1,400	0.295
225,000	1,575	0.320
250,000	1,750	0.330
275,000	1,925	0.350
300,000	2,100	0.360
325,000	2,275	0.375
350,000	2,450	0.385
375,000	2,625	0.405
400,000	2,800	0.420
425,000	2,975	0.435
450,000	3,150	0.440

Tabla 42. Coeficientes de la capa asfáltica en función del módulo elástico.

Fuente: Método AASHTO 93

El valor del módulo elástico de la capa asfáltica (E_1), en MPa, es aproximadamente:

$$E_1 = 860 \times EM/FL \times 10^{0,035(30 - T)}$$

[38]

Dónde:

EM: estabilidad Marshall (KN). NOTA: 1 KN = 100 kgf.

FL: flujo o deformación Marshall (mm).

T: Temperatura de cálculo (°C) Los módulos en el cuadro anterior corresponden a 21 °C.

Coefficientes de las capas granulares en función del CBR.

BASE CLASE 2		SUBBASE CLASE 3	
CBR (%)	a2	CBR (%)	a3
20	0.070	10	0.080
25	0.085	15	0.090
30	0.095	20	0.093
35	0.100	25	0.102
40	0.105	30	0.108
45	0.112	35	0.115
50	0.115	40	0.120
55	0.120	50	0.125
60	0.125	60	0.128
70	0.130	70	0.130
80	0.133	80	0.135
90	0.137	90	0.138
100	0.140	100	0.140

Tabla 43. Coeficientes de las capas granulares en función del CBR

Fuente: Método AASHTO 93

De conocerse los valores de los módulos elásticos de la base (E2) y la subbase (E3), entonces los coeficientes de capas pudieran calcularse como:

$$a_2 = 0,249 (\log E_2) - 0,977$$

$$a_3 = 0,227 (\log E_3) - 0,839$$

Los valores de E2 y E3 están dados en psi. NOTA: 1 psi = 0,007 MPa.

- **Factores de drenaje (mi).**

Primero hay que establecer la calidad del drenaje, lo deberá estimarse o bien determinarse con mayor precisión, realizando estudios de permeabilidad a los materiales de base y subbase, calculando entonces el tiempo requerido para drenar el 50% del agua de la capa, por la expresión:

[39]

$$T_{50} = (n e x L)^2 / [2 x K x (H + L x \tan \alpha)]$$

Donde:

T50 : tiempo para drenar el 50% del agua (días),
 n_e : porosidad efectiva (80% de la porosidad absoluta),
 L : longitud del paso del flujo (pies),
 H : espesor de la capa (pies),
 K : coeficiente de permeabilidad (pies/día), y $\tan \alpha$: pendiente de la capa en cuestión.
 NOTA: 1 pie/día = 0,000353 centímetro/segundo.

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO RECOMENDADO DE SALIDA DEL AGUA
EXCELENTE	2 HORAS
BUENO	1 DIA
REGULAR	1 SEMANA
MALO	1 MES
MUY MALO	NO DRENA

Tabla 44. Calidad de Drenaje

Fuente: Método AASHTO 93

Luego se estimará el porcentaje de tiempo que la estructura estará expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación, obteniéndose el factor de drenaje a partir del cuadro que se muestra.

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo con la estructura expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menor 1%	1 - 5%	5 - 25%	Mayor 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1.2
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1.0
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0.8
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0.6
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0.4

Tabla 45. Calidad de Drenaje

Fuente: Método AASHTO 93

Los valores de a_i y m_i deberán seleccionarse según los criterios expuestos e insertarse.

a_i : Coeficiente estructural de capa (unidades inglesas).

m_i : Factor de drenaje.

- **Módulo de Resiliencia (M_r) para pavimentos flexibles**

En el método de AASHTO (1986 Y 1993), el módulo de resiliencia reemplaza al CBR como variable para caracterizar la subrasante, subbase y base. El módulo de resiliencia es una media de la propiedad elástica de los suelos que reconoce a su vez las características no lineales de su comportamiento.

El módulo de resiliencia puede ser usado directamente para el diseño de pavimentos flexible, pero también puede ser convertido a un módulo de reacción de la subrasante (valor k) para el diseño de pavimentos rígidos. En este método de AASHTO se deben usar los valores medios resultantes de los ensayos de laboratorio, ya que la incertidumbre de la confiabilidad (R) debe tomarse en cuenta.

Convenientemente se han reportado factores que pueden ser usados para estimar el módulo de resiliencia (M_r) con el CBR, el valor R y el índice de suelo. Se han dado correlaciones para encontrar el valor del módulo de resiliencia (M_r) como la siguiente relación:

$$M_r = B \times CBR$$

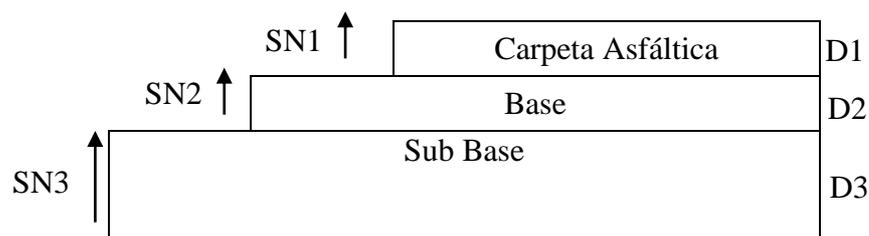
[40]

Este valor está desarrollado si el $CBR < 10 \%$, en donde $B = 1500$.

Se recomienda concluir el diseño realizando algunas observaciones constructivas.

3.3.10.4 CALCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL

Debido a que los pavimentos flexibles estructuralmente están constituidos por un sistema de varias capas es necesario diseñarlos de acuerdo a ello:



Con la utilización del programa ECUACION AASHTO 93 se puede verificar y obtener el número estructural directamente al ingresar datos como:

- Tipo de Pavimento
- Confiabilidad (R)
- Desviación Estándar (So)
- Módulo de Resiliencia de la sub-rasante
- Valor del eje equivalente de diseño máximo

Gráfico 24. Software ecuación AASHTO 93

Fuente: Elaboración propia

Es importante notar que el SN calculado debe ser menor al SN propuesto es decir con los valores bien definidos.

Datos:

Nivel de Confiabilidad (%).-

Asumimos como Vías Locales 50 - 80

Desviación Estándar.-

Tomando una confiabilidad de 80 % Desviación Estándar = - 0.841

Error estándar combinado

So = 0.45

Módulo de Elasticidad de la subrasante

La guía AASHTO reconoce que muchas agencias no poseen los equipos para determinar el Mr y propone el uso de la conocida correlación con el CBR.

[41]

$$\mathbf{MR \text{ (psi)} = 1500 \times CBR}$$

Acorde a los estudios realizados trabajamos con el valor de CBR obtenido en campo.

Pérdida de PSI (Índice de Servicio Presente)

Serviciabilidad Inicial 4.2

Serviciabilidad Final 2.0

Pérdida de PSI 2.2

De acuerdo a los datos obtenidos de los ensayos de suelos y su respectivo valor de CBR, proporcionado por el Gad Municipal Pastaza, Departamento O.O.P.P establecieron 1 tramo representativo para elaborar el diseño de la Av. Carlos Magno Andrade

Datos		CBR- CALCULADO	CBR – Asumido	PSI
Tramos	Muestras			
TRAMO 1	1	10.5	8.8	13200
	2	7.2		

Tabla 46. Datos de CBR para el diseño de la estructura de la vía

Fuente: Gad Municipal O.O.P.P.

Con estos valores se elaborará el diseño tomando en cuenta el Módulo de Resiliencia no difiere para los diferentes tramos transversales.

Se ha considerado 1 tramo para el diseño, debido a la similitud en cuanto a su valor de CBR, el mismo que una vez analizado nos indicará el tipo de estructura de pavimento calculado.

**DISEÑO DEL REFUERZO
METODO AASHTO 1993**

PROYECTO : AV. CARLOS MAGNO ANDRADE
SECCION 1 : km 0+000 - km 0+850.21

TRAMO : 1
FECHA : Febrero 2017

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES

	DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	400.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	15.00

2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	3.97E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	80%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0.841
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	13.20
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	10

3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)	0.42
Base granular (a ₂)	0.13
Subbase (a ₃)	0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m ₂)	0.80
Subbase (m ₃)	0.80

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	3.20
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1.20
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.95
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	1.05

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7.3	7.6
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	14.8	15.0
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	19.8	20.0
ESPESOR TOTAL (cm)		42.6

RESPONSABLE :

HOJA DISEÑADA POR: **ING. PABLO DEL AGUILA
LIMA, PERU**

De acuerdo a los diseños presentados como alternativas se procedió a optar tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- El material para mejorar la sub rasante será extraído de la mina de Madre Tierra, el mismo que presenta excelentes características granulométricas además que su valor de CBR es mucho más alto que el estimado en el cálculo para el diseño.
- Los costos de este material son más económicos ya que es un material de mejoramiento.
- El presupuesto se reduce notablemente ya que incluye el transporte del mismo así como también el costo del material, ya que en caso de ser una sub base se necesitaría mayor inversión.

DISEÑO DE ESPESORES FINALES DEL PAVIEMTO

ESPESORES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE			
CAPAS	COEFICIENTE ESTRUCTURAL	ESPESORES (cm)	NUMERO ESTRUCTURAL
Sub base	0.108	20.0	1.05
Base	0.13	15.0	0.95
Capeta Asfáltica	0.42	7.62	1.20
Total (10 años)		42.62	3.20

Tabla 47. Espesores del Pavimento Flexible

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel

- **DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

El número estructural corregido representa el espesor total de la capa de pavimento y debe ser transformado a un espesor efectivo de cada una de las capas a construirse.

En la tabla 48 Coeficientes de capas que se muestra a continuación adoptamos los siguientes valores para calcular el mejoramiento de nuestra vía.

CLASE DE MATERIAL	NORMAS	COEFICIENTE (CM)
CAPA DE SUPERFICIE CONCRETO ASFALTICO ARENA ASFALTICA CARPETA BITUMINOSA MEZCLADA EN EL CAMINO	ESTABILIDAD DE MARSHAL 1000 - 1800 LBS ESTABILIDAD DE MARSHAL 500 - 800 LBS ESTABILIDAD DE MARSHAL 300 - 600 LBS	0,134 - 0,173 0,079 - 0,118 0,059 - 0,098
CAPA DE BASE AGREGADOS TRITURADOS, GRADUADOS UNIFORMEMENTE GRAVA, GRADUADA UNIFORMEMENTE CONCRETO ASFALTICO ARENA ASFALTICA AGREGADO GRUESO ESTABILIZADO CON CEMENTO AGREGADO GRUESO ESTABILIZADO CON CAL SUELO - CEMENTO	P.I. 0 - 4, CBR > 100% P.I. 0 - 4, CBR 30 - 80 % ESTABILIDAD DE MARSHAL 1000 - 1600 LBS ESTABILIDAD DE MARSHAL 500 - 800 LBS RESISTENCIA A LA COMPRESION 28-46 Kg/cm ² RESISTENCIA A LA COMPRESION 7 Kg/cm ² RESISTENCIA A LA COMPRESION 18-32 Kg/cm ²	0,047 - 0,055 0,028 - 0,051 0,098 - 0,138 0,059 - 0,098 0,079 - 0,138 0,059 - 0,118 0,047 - 0,079
CAPA DE SUB-BASE ARENA - GRAVA, GRADUADA UNIFORMEMENTE SUELO - CEMENTO SUELO - CAL	P.I. 0 - 6, CBR 30 + % RESISTENCIA A LA COMPRESION 18-32 Kg/cm ² RESISTENCIA A LA COMPRESION 5 Kg/cm ²	0,035 - 0,043 0,059 - 0,071 0,059 - 0,071
MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE ARENA O SUELO SELECCIONADO SUELO CON CAL	P.I. 0 - 10 3% MINIMO DE CAL EN PESO DE LOS SUELOS	0,020 - 0,035 0,028 - 0,039
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO TRIPLE RIEGO DOBLE RIEGO SIMPLE RIEGO		* 0,40 * 0,25 * 0,15
	* USAR ESTOS VALORES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE TRATAMIENTOS BITUMINOSOS, SIN CALCULAR ESPESORES	

Tabla 48. Coeficientes de Capas

Fuente: Elaboración propia

a1 = 0.134 = Concreto asfáltico

a2 = 0.040 = Base clase 2

a3 = 0.035 = Sub-base clase 3

a4 = 0.020 =Mejoramiento

Con los datos obtenidos anteriormente procedemos al diseño de la estructura del pavimento flexible, aplicando la siguiente expresión:

[42]

$$NE = a1 \cdot h1 + a2 \cdot h2 + a3 \cdot h3 + a4 \cdot h4$$

Dónde:

NE = Número estructural

a1 = Coeficiente del concreto asfáltico

a2 = Coeficiente de la base

a3 = Coeficiente de la sub-base.

a4= Coeficiente de mejoramiento

h1 = Espesor de la capa de concreto asfáltico = 7.62 cm

h2 = Espesor de la capa de base, valor asumido = 15 cm

h3 = Espesor de la capa de sub-base, valor asumido = 20 cm

h4 = Espesor de la capa de mejoramiento, valor calculado = x cm

$$NE = a1 * h1 + a2 * h2 + a3 * h3 + a4 * h4$$

$$3.20 = 0.134 \times 7.62 + 0.040 \times 15 + 0.015 \times 20 + 0.020 \times h4$$

$$3.20 = 0.020 \times h4 + 1.92$$

$$h4 = (3.20 - 1.92) / 0.020$$

$$h4 = 64 \text{ cm}$$

h4 asumido por seguridad = 70 cm

Se escoge esta alternativa en vista de que por sugerencia y recomendación del estudio de suelos es necesario mejorar la sub-rasante con material seleccionado en una profundidad de 0.70 m. Además cumple con todos elementos necesarios para obtener una buena estructura para la vía.

ALTERNATIVA ÓPTIMA

ESPESOR DE LA CARPETA ASFÁLTICA = 7.62 CM

ESPESOR DE LA BASE CLASE 2 = 15.0 CM

ESPESOR DE LA SUBABASE CLASE 3 = 20.0 CM

ESPESOR DEL MATERIAL DE MEJORAMIENTO = 70.0 CM

3.3.11 SEÑALIZACIÓN

Este estudio presenta la señalización tanto vertical como horizontal de las calles que contemplan este proyecto, en la que actualmente no existe ningún tipo de señalización. (MTO, 2013)

Ha sido redactado con normativa internacional ya que Puyo es un punto de confluencia turística nacional e internacional, así que se expone de manera aproximada las medidas de las señales que se intentarán cumplir aunque lo que realmente merece la atención es la ubicación de cada señal.

El objetivo de este Anexo es definir las obras que se han de realizar para el establecimiento de la Señalización de circulación y de la Seguridad Vial.

3.3.11.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

MARCAS VIALES LONGITUDINALES

M-1.3: Línea blanca discontinua de separación de carriles normales (sentidos) de 10 cm de anchura y 2 m de longitud separados 5.5 metros.

M-2.1: Línea blanca continua de separación de carriles del mismo sentido de circulación, con prohibición de maniobra de cambio de carril, y obligación de seguir las indicaciones de una flecha de dirección, cuando ésta esté presente en cualquiera de los carriles de 10 cm de anchura.

M-7.3: Línea blanca discontinua de delimitación de la zona dentro de las cuales deberán quedar los vehículos al estar estacionados por sus conductores, de 10 cm de anchura y 1m de longitud separados 1m.

La determinación de los tramos de prohibición de adelantamiento se han realizado de acuerdo con la Norma 3.1-IC (Trazado) y la Norma 8.2-IC (Marcas viales). Aunque la colocación definitiva de las señales dependerá del estado de visibilidad “in situ” una vez se hayan ejecutado las obras.

MARCAS VIALES TRANSVERSALES

Líneas transversales continuas:

Una línea continua dispuesta a lo ancho de uno o varios carriles del mismo sentido indican que ningún vehículo o animal ni su carga debe franquearla.

M-4.1: Línea blanca de 0.40 m de anchura. Indica obligatoriedad de detenerse en presencia de una señal de “STOP” o de un semáforo.

M-4.3: Marca de paso de peatones. Son franjas de 4 m de anchura con una separación entre ellas de 0.50 m.

Líneas transversales discontinuas:

M-4.2: Línea blanca de trazo 0.40 m de anchura y de 0.80 m de longitud separados 0.40 m. Indica obligatoriedad de ceder el paso en presencia de una señal o marca de “CEDA EL PASO”.

FLECHAS E INSCRIPCIONES

M-5.2: Flechas de dirección o de selección de carriles de color blanco. Es una flecha pintada en una calzada dividida en carriles por marcas longitudinales significa que todo conductor debe seguir con su vehículo o animal el sentido o uno de los sentidos indicados en el carril por el que circula M-6.4: Señal horizontal de color blanco que indica al conductor la obligatoriedad de detener el vehículo delante de una próxima línea de detención o, si esta no existiera, inmediatamente antes de la calzada a la que se aproxima, y de ceder el paso a los vehículos que circulen por esa calzada.

M-6.5: Señal horizontal de color blanco que indica al conductor la obligatoriedad de ceder el paso a los vehículos que circulen por la calzada a la que se aproxima y de detenerse si es preciso ante la línea de ceda el paso.

M-6.2: Indicación de que un carril o zona de la vía están reservados, temporal o permanentemente, para la circulación, estacionamiento o parada de determinados vehículos como, por ejemplo, autobuses (BUS) y taxis (TAXI).

3.3.11.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Señales preventivas (0.75x0.75): tienen como finalidad advertir al usuario de la carretera la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta
Rotulado de las Señales Preventivas.

En el siguiente Cuadro se detallan las Señales que se utilizarán en estos Proyectos.

TOTAL: 27

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD
Señal aconsejadora de velocidad	P7-2	6
Cruce Peatonal Cebra	P3-5B	12
Cruce Peatonal Cebra (Intersecciones)	P3-5B	9



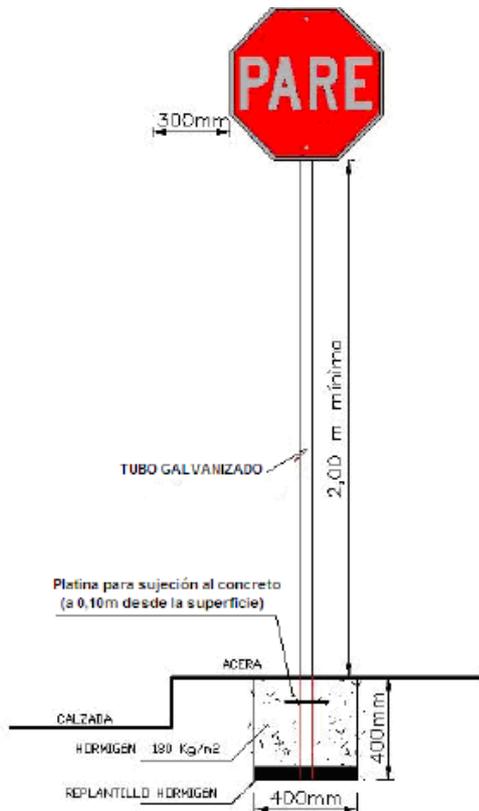
P3-5

Código No.	Dimensiones (mm)
P3-5A	600 x 600
P3-5B	750 x 750
P3-5C	900 x 900

Señales reglamentarias (0.75x0.75): Las Señales Reglamentarias son de color Rojo Sangre y tienen Palabras y Bordes Blancos y Negros, estas son:

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD
Pare	R1-1B	10

TOTAL: 10



R1 - 1

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca
R1 - 1C	900 x 900	280 Ca

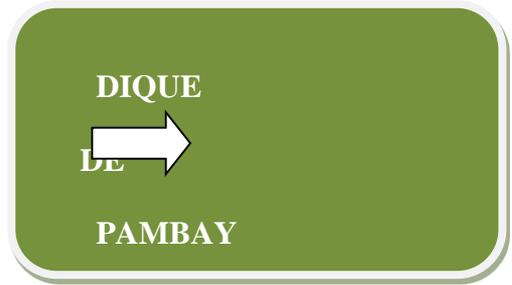
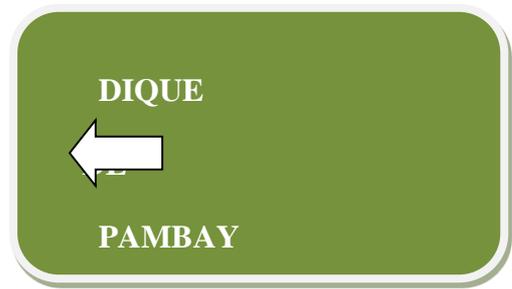
SEÑALES INFORMATIVAS

Estas Señales identifican Destinos y Rutas, son de forma Rectangular y de color Verde, Azul, Negro, estas son:

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD
Información de Dirección a Destino	I1-1	4

TOTAL: 4

El Rotulado de estas Señales es:



SEÑALES INFORMATIVAS

ESQUEMA DE SEÑAL PREVIA SIN ESCALA

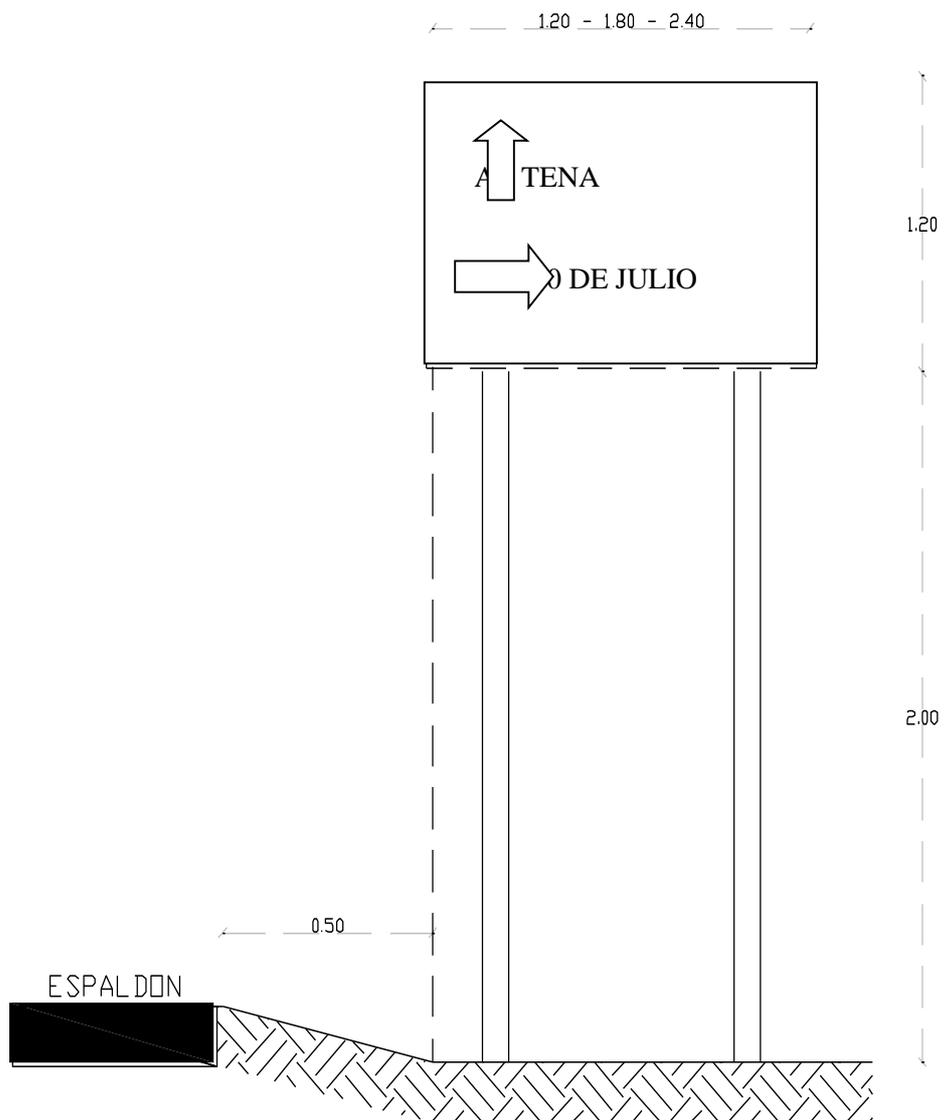


Gráfico 25. Esquema señales informativas

Fuente: MTOP

3.3.11.3 VALLAS DE DEFENSA (GUARDA CAMINOS)

Los guarda caminos o guardavías son elementos que tienen la finalidad de reencauzar a los vehículos en dirección paralela al tránsito, resistir a los daños causados por los impactos y absorber la energía cinética de los vehículos, desacelerándolos y protegiendo a los conductores.

Las guardavías metálicas son vigas de acero en forma de W de alta elasticidad fabricadas según la norma AASHTO M-180 y galvanizadas por inmersión en caliente de Zinc según norma ASTM 123. Tienen una longitud útil de 3.81 m, ancho 31 cm y espesor 2.5 mm.

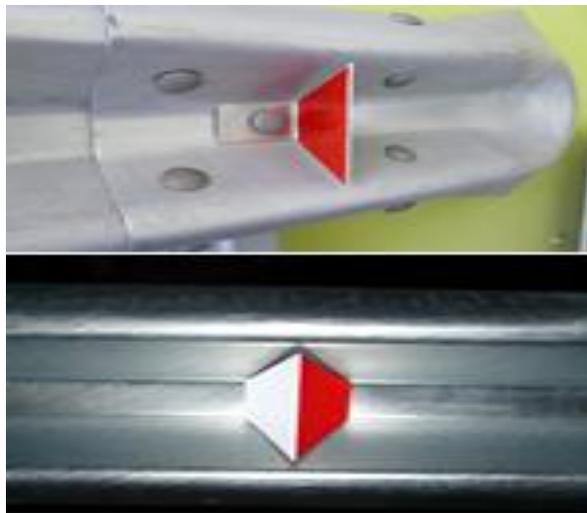


Gráfico 26. Captafaros tipo triangular y bandera en guardavías metálicas

Fuente: MTOP

3.3.11.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Todos los usuarios de las vías están obligados a obedecer las señales de la circulación que establezcan una obligación, una prohibición, y a adaptar su comportamiento al mensaje del resto de las señales que encuentren en las vías por las que circulan.
- Las señales o en general los "Dispositivos de control del tránsito", pueden ser agrupados de diversas formas, teniendo en consideración distintas características de ellos o su significado.

- En señalización se debe estar prevista la adecuada visibilidad de la señal desde una distancia proporcional a la velocidad media de la vía: a mayor velocidad y ancho de ésta, mayor tamaño de aquella.

3.4. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION

3.4.1 ANÁLISIS POBLACIONAL

3.4.1.1 POBLACIÓN DE DISEÑO

La población de diseño es la población proyectada al final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

A continuación se analizan algunos de los factores tomados en cuenta para dicha estimación:

- ***Ordenanzas municipales:***

Para los fines pertinentes, el Consejo Municipal del Cantón Pastaza en sesión ordinaria con fecha 28 de Julio de 2.005 emitió la “ORDENANZA PARA URBANIZACIONES” donde se reglamenta a la urbanización Alborada 1 y aledaños los parámetros para su ocupación, del mencionado documento hemos extraído los siguientes artículos los cuales nos servirán para el cálculo de la población:

Art.13.- Las características de las construcciones se codificarán en la Urbanización como ZONA 3 SECTOR B, vivienda pareada comercio medio, con la siguiente regulación :

Densidad Neta:	400 habitantes por hectárea
Lote mínimo:	250.00 m ²
Frente mínimo:	10.00 mts
Retiro frontal:	3.00 mts
Retiro lateral:	3.00 mts
Retiro de fondo:	3.00 mts
COS, planta baja:	30%
COS otros pisos:	90%
CUS:	120%
Número de pisos:	
Altura máxima:	12 mts

Gráfico 27. Ordenanzas municipales cantón Pastaza

Fuente: Departamento de planificación y Urbanismo Gad Pastaza

- **Condiciones de Uso**

En esta zona el uso principal será de VIVIENDA, permitiéndose comercios pequeños y servicios como oficinas, consultorios, gabinetes de belleza, etc.

- **De la subdivisión de lotes**

Según el Departamento de Planificación y Urbanismo del Gad Pastaza, los lotes mínimos en la zona urbana será de 250m², en nuestro proyecto hay lotes de grande extensión de un solo propietario nuestra proyección será de realizar una subdivisión tentativa acatando las ordenes municipales de área mínima de lotes.

- **De lotes municipales**

Al contorno de nuestro proyecto existen varios lotes municipales unos pequeños y otros de media dimensión por lo cual para la población futura de diseño se tomara en cuenta futuras construcciones municipales como: Parques, Plazas, Piletas, Centros Recreacionales y Casas Comunales. Esto se realizara con el objetivo que una vez ya consolidado el proyecto no exista un déficit de agua potable para las Edificaciones futuras, así como también prevenir trabajos de remoción de Afirmados y Asfaltos.

- **Estadísticas del INEC**

Según los resultados del VII Censo de Población y VI de Vivienda realizado el año 2.010 por el INEC conocemos los siguientes datos.

La población del Cantón PASTAZA, según el Censo, presenta el 3,41 % de tasa de



Título		Población por Área, según Provincia, Cantón y Parroquia de Empadronamiento		ÁREA		
Provincia	Nombre del Cantón	Nombre de la Parroquia	URBANO	RURAL	Total	
	PASTAZA					
		CANELOS	-	2,173	2,173	
		DIEZ DE AGOSTO	-	1,144	1,144	
		EL TRIUNFO	-	1,325	1,325	
		FÁTIMA	-	863	863	
		MONTALVO (ANDOAS)	-	3,849	3,849	
		POMONA	-	237	237	
		PUYO	33,557	3,102	36,659	
		RIO CORRIENTES	-	235	235	
		RIO TIGRE	-	656	656	
		SARAYACU	-	2,556	2,556	
		SIMON BOLIVAR	-	5,682	5,682	
		TARQUI	-	3,831	3,831	
		TENIENTE HUGO ORTIZ	-	1,048	1,048	
		VERACRUZ (INDILLAMA)	-	1,758	1,758	
		Total	33,557	28,459	62,016	

Gráfico 28. Población por Área, según Provincia, Cantón Y Parroquia de Empadronamiento

Fuente: Ecuador en cifras- INEC 2010

La población del Cantón Pastaza cuenta con 33,557 habitantes en el área Urbana

CANTON PASTAZA							
TOTAL DE VIVIENDAS CON PERSONAS PRESENTES, PROMEDIO DE OCUPANTES Y DENSIDAD POBLACIONAL							
AREAS	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS OCUPADAS CON PERSONAS PRESENTES			POBLACION TOTAL	EXTENSION Km2	DENSIDAD HAB/KM2
		HOGARES	OCUPANTES	PROME			
T. cantón	14.771	15,058	61.133	4.06	62.016	19.929,83	3.11
Parroquia Puyo Urbano y Rural	9,556	9,806	36,097	3.68	36.659	87.67	418.15

4 HABITANTES POR C/P DE VIVIENDA

Tabla 49. Promedio de habitantes por Hogar, zona urbana Puyo.

Fuente: Ecuador en cifras, INEC 2010.

Elaborado por: Andrés Villarroel

- **Población de Saturación:**

Al tratarse de un sector que no ha sido poblado todavía no se tienen datos de la población actual ya que es nula, por esta razón se ha considerado como población al final del periodo de diseño la población de saturación, misma que representa la cantidad total de personas que se estima que habitarán en el sector por donde es trazada la vía cuando haya alcanzado su máximo desarrollo.

Según el Código Ecuatoriano de la Construcción se recomienda considerar como población flotante un 15% de la población estudiantil del sector, lo cual se refiere a la capacidad de los establecimientos educativos de la zona, en esta urbanización no está prevista la implementación de un centro educativo, por tanto no se aplicará dicha recomendación.

Para determinar la población de saturación consideramos la estimación de **4 personas por cada planta o hogar de vivienda** como según la ordenanza municipal se puede construir hasta 3 pisos por lote lo que nos da un total de **12 personas** por lote, en el transcurso de nuestro proyecto existen lotes que están en trámites de Urbanización los cuales no son tomados en cuenta en su totalidad en nuestro proyecto ya que en las leyes de urbanización manifiestan que los Urbanizadores serán los que provean de servicios básicos mínimo del 70% sin embargo se considerara una conexión cada 10 metros de frente de terreno suponiendo la magnitud al borde de la vía por urbanizar, adicionalmente se realizó un conteo del número de lotes en cada una de las manzanas las cuales se encuentran numeradas del 1 al 16, así mismo existen ya casas consolidadas con su respectiva conexión que fueron dotadas por proyectos aledaños anteriores los cuales no se tomaron en cuenta para este estudio como se puede observar en la gráfica 29

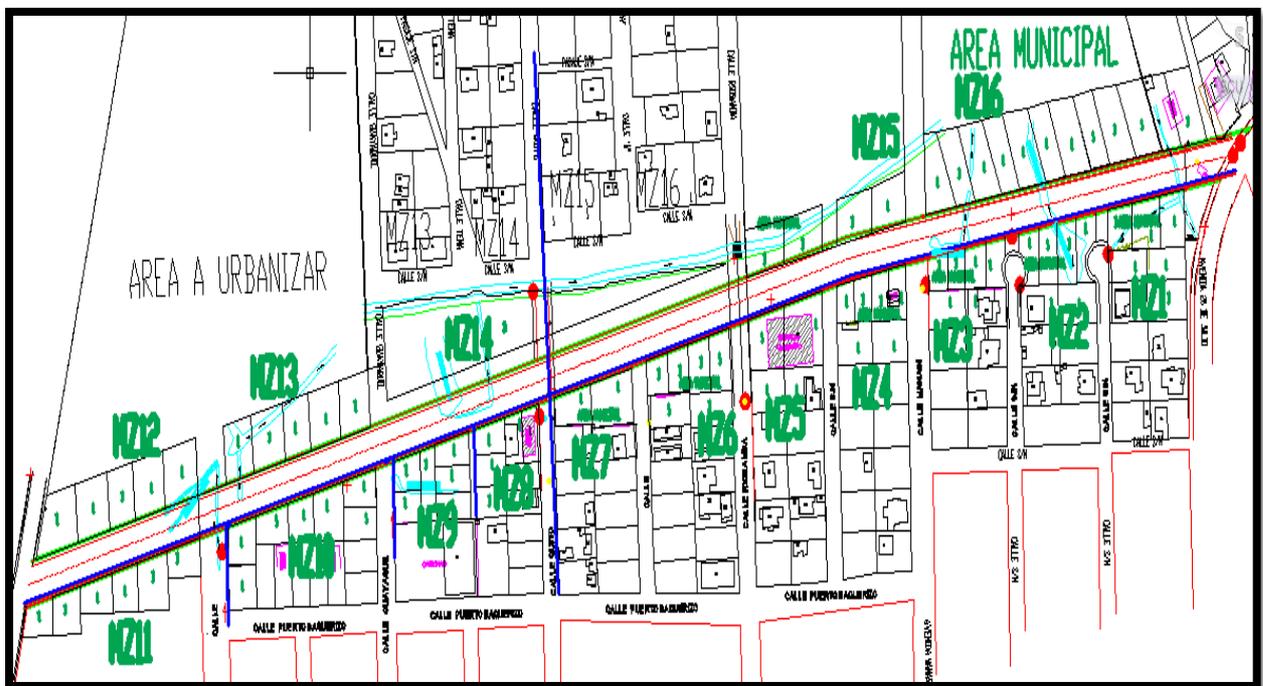


Gráfico 29. Planimetría del Proyecto Av. Carlos Magno Andrade

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel

MANZANA	# LOTES	PERSONA C/LOTE	PERSONAS C/ MANZANA	OBSERVACION
1	7	12	84	
2	6	12	72	
3	6	12	72	
4	6	12	72	
5	4	12	48	
6	6	12	72	
7	2	12	24	
8	7	12	84	
9	6	12	72	
10	7	12	84	
11	6	12	72	A. URBANIZAR
12	5	12	60	A. URBANIZAR
13	5	12	60	A. URBANIZAR
14	3	12	36	LOTE TRIANGULO
15	4	12	48	A. MUNICIPAL
16	10	12	120	A. MUNICIPAL
17	9	12	108	
VIVIENDAS	99		1188	

Tabla 50. Número de Lotes por manzana que interviene en la Av. Carlos Magno Andrade

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel

POBLACION TOTAL

$$Pt=99\text{lotes} *4*3$$

$$Pt= 1188 \text{ habitantes}$$

- **Crecimiento de la Población:**

Como se explicó previamente la población de saturación es la que utilizaremos como dato para el diseño al final del periodo de diseño, sin embargo es de nuestro interés analizar la forma en la que crecerá la población hasta alcanzar el nivel de saturación antes mencionado.

- **Método Aritmético:** Se basa en la hipótesis de que el ritmo de crecimiento poblacional es constante, su ecuación determina una gráfica donde el crecimiento poblacional se comporta de manera lineal.

$$P = P_1(1 + r * n) \quad Pf = Pa*(1+r*n)$$

[9]

P = Población al final del periodo de diseño

P₁=Población actual 480h

n = Periodo comprendido entre el último censo y el último año del periodo de diseño.

r

- **Método Geométrico:** Al igual que en el método aritmético el índice de crecimiento poblacional se considera constante, pero su ecuación determina un crecimiento poblacional exponencial.

$$P = P_1(1 + r)^n \quad \text{REF_Ref486522933 \h *}$$

$1+r)n$

[10]

P = Población al final del periodo de diseño

P₁=Población actual 480h

n = Periodo comprendido entre el último censo y el último año del periodo de diseño.

r = Tasa de crecimiento

- **Método Exponencial:** Para el método exponencial se utilizará la siguiente fórmula para el cálculo de la población futura:

$$P = Pa * e^{r*n}$$

$Pf =$

$Pa * e^{r*n}$

[11]

P= Población al final del periodo de diseño

P_a=Población actual 480h

n = Periodo comprendido entre el último censo y el último año del periodo de diseño.

r = Tasa de crecimiento

Año	n	Aritmético	Geométrico	Exponencial	Promedio
2016	0	547	547	547	547
2017	0	547	547	547	547
2018	1	565.6527	565.6527	565.9743686	565.759923
2019	2	584.3054	584.9414571	585.6069212	584.951259
2020	3	602.9581	604.8879608	605.920489	604.58885
2021	4	621.6108	625.5146402	626.9386951	624.688045
2022	5	640.2635	646.8446894	648.6859819	645.264724
2023	6	658.9162	668.9020934	671.1876399	666.335311
2024	7	677.5689	691.7116547	694.4698368	687.916797
2025	8	696.2216	715.2990222	718.5596479	710.026757
2026	9	714.8743	739.6907188	743.4850878	732.683369
2027	10	733.527	764.9141723	769.2751428	755.905438
2028	11	752.1797	790.9977456	795.9598048	779.712417
2029	12	770.8324	817.9707687	823.570106	804.124425
2030	13	789.4851	845.863572	852.1381549	829.162276
2031	14	808.1378	874.7075198	881.697174	854.847498
2032	15	826.7905	904.5350462	912.2815381	881.202361
2033	16	845.4432	935.3796913	943.9268145	908.249902
2034	17	864.0959	967.2761387	976.6698041	936.013948
2035	18	882.7486	1000.260255	1010.548585	964.519147
2036	19	901.4013	1034.36913	1045.602554	993.790995
2037	20	920.054	1069.641117	1081.872478	1023.85586
2038	21	938.7067	1106.115879	1119.400535	1054.74104
2039	22	957.3594	1143.834431	1158.230367	1086.47473
2040	23	976.0121	1182.839185	1198.407131	1119.08614
2041	24	994.6648	1223.174001	1239.977549	1152.60545
2042	25	1013.3175	1264.884234	1282.989964	1187.0639

Tabla 51. Promedio Proyección de Población Futura para la Av. Carlos Magno Andrade

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel

3.4.1.2 DENSIDAD POBLACIONAL

Número de habitantes que se encuentra en la zona en donde se va a desarrollar el proyecto.

3.4.1.3 DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL

La Densidad Poblacional Actual se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$Dpa = \frac{Pa}{\text{Área}} \qquad Dpa=Pa$$

Donde:

Dpa= Densidad poblacional actual

Pa= Población actual (547hab)

Área= 6,91 has

$$Dpa = \frac{547}{6,92}$$

$$Dpa = 79,16 \text{ hab./ha}$$

3.4.1.4 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA

La Densidad Poblacional Futura se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$Dpf = \frac{Pf}{\text{Área}} \quad [13]$$

Donde:

Dpf= Densidad Poblacional Futura

Pf= Población Futura (1188 hab.)

Área= 6,92 has

$$Dpf = \frac{1188}{6,92}$$

$$Dpf = 171,92 \text{ hab./ha}$$

3.4.2 DOTACION DE AGUA

En el Ecuador se han clasificado los sistemas de agua potable en dos grupos que son: para poblaciones de menos de 1.000 habitantes, y para poblaciones de más de 1.000 habitantes, para estos dos casos se han definido las normas y criterios de diseño.

Debido a que en las localidades inmersas en el proyecto no hay registros de consumo, se adopta las dotaciones recomendadas en las Normas de Diseño mencionadas, las mismas que se describieron en la **Tabla 17 Dotaciones de agua para diferentes niveles de servicio (pag39)**. Nuestro nivel de servicio seria llb (Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa) para clima Cálido.

Al tratarse de una población de más de 1.000 habitantes el Código Ecuatoriano de la Construcción CPE INEN 5 Parte 9.1:1.992 recomienda que el consumo de agua se estime en base a estudios de ciertas condiciones particulares de la población y de poblaciones de características similares, en este caso realizamos un análisis

comparativo de los valores recomendados y la dotación característica según su servicio.

Población Futura	Clima	Dotación Media Futura L/hab-día
<u>Hasta 5.000</u>	Frio	De 120 a 150
	<u>Templado</u>	<u>De 130 a 160</u>
	Cálido	De 170 a 200
De 5.000 a 50.000	Frio	De 180 a 200
	Templado	De 190 a 220
	Cálido	De 200 a 230
Más de 50.000	Frio	Más de 200
	Templado	Más de 220
	Cálido	Más de 230

Tabla 52. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

Fuente: (CPE INEN 005-9-2, 1997).

Resultado del análisis realizado adoptamos una dotación de **150 lts/hab/día** está dentro de los rangos recomendados para poblaciones de condiciones similares a las del proyecto en cuestión.

También debemos considerar para el diseño de las redes de distribución de agua potable, una dotación adicional para combatir incendios, el Código Ecuatoriano de la Construcción recomienda para poblaciones con menos de 10.000 habitantes se utilice en lugar de los hidrantes bocas de fuego con capacidad de 5 l/s. Para poblaciones de hasta 3.000 habitantes futuros en la costa y 5.000 en la sierra, no se considera almacenamiento para incendios.

En función de la dotación adoptada determinaremos el **consumo medio diario (Qm)** que es el promedio de los consumos diarios durante un año de registros y se expresa en l/s.

$$Q_m = \frac{P_f \times D_f}{86400}$$

[15]

$$Q_m = \frac{1188 \text{ hab} \times 150 \text{ L/hab} \cdot \text{día}}{86400 \text{ seg/día}}$$

$$Q_m = 2,06 \text{ L/seg}$$

Una vez calculado el caudal medio diario procedemos a la determinación de los factores de mayoración correspondientes para la estimación del **consumo máximo diario (QMD)** y del **consumo máximo horario (QMH)**.

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, se puede obtener también correlacionando el Qm con un factor de mayoración K1 que puede variar de 130% a 150% en nuestro caso un valor medio de 140% sería el apropiado:

$$\mathbf{QMD = Qmd \times K1}$$

Donde:

[16]

QMD = Caudal Máximo Diario

Qmd= Caudal medio diario (2,06 l/s)

K1 = Coeficiente de mayoración (1,4)

El coeficiente de mayoración K1 tiene un valor de 1.3-1.5, para todos los niveles de servicio como lo establece la Norma **CPE INEN 5 Parte 9-2. Cap. 4.1.5.1**

$$\mathbf{QMD = 2,06 \text{ L/seg} \times 1.4}$$

$$\mathbf{QMD = 2,884 \text{ L/seg}}$$

El consumo máximo horario se define como el consumo correspondiente a la hora de máximo consumo del día, para su cálculo se multiplica el Qm por un factor de mayoración K2 y según el C.E.C tenemos que:

$$\mathbf{QMH = Qmd \times K2}$$

[17]

/

Variables:

K2 = Factor de mayoración entre 2 y 2,3 **CPE INEN 5 Parte 9-2. Cap. 4.1.5.1 (2,3)**

Qmd = Consumo medio diario = 1,511 L/seg

$$\mathbf{QMH = 2,06 \text{ L/seg} \times 2,3}$$

$$Q_{MH}=4,74 \text{ L/seg}$$

Caudales de diseño

3.4.3 CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales de diseño para redes de distribución serán: el máximo diario al final del período de diseño más incendio y se comprobarán las presiones de la red, para el caudal máximo horario al final de dicho período.

Diseño red de distribución — $Q_{MH} + \text{Incendios}$

Chequeo de presiones en la red — Q_{MH}

3.4.4 DESCRIPCION DE LA RED DE DISTRIBUCION

El proyecto de la Avenida Carlos Magno necesita de una red de distribución, actualmente la Avenida está ubicada cerca de un tanque de distribución que abastece a la población de Puyo, debido a la topografía y la distribución del Proyecto el sistema de distribución de agua potable para este proyecto se ha optado por realizar un diseño a gravedad y se realizará una red abierta ya que el sistema es la continuación a sistemas existentes, se utilizará las tuberías principales para mantener abastecido el sistema a lo largo de la calle y todos los predios que están inmersos en esta calle, tomando en cuenta que esta distribución será la continuación de proyectos existentes donde se ubicará las redes principales como fuentes de abastecimiento ya sea su caso.

La red se encuentra conformado por 17 nodos que se muestra en la gráfica 30 y 16 tramos de tubería que se muestra en la gráfica 31, además se deberá evitar el golpe de ariete se proveerá de válvulas de aire y de presión siendo el caso necesario, para el diseño definitivo se considerara de Hidrantes para el caso de incendios.

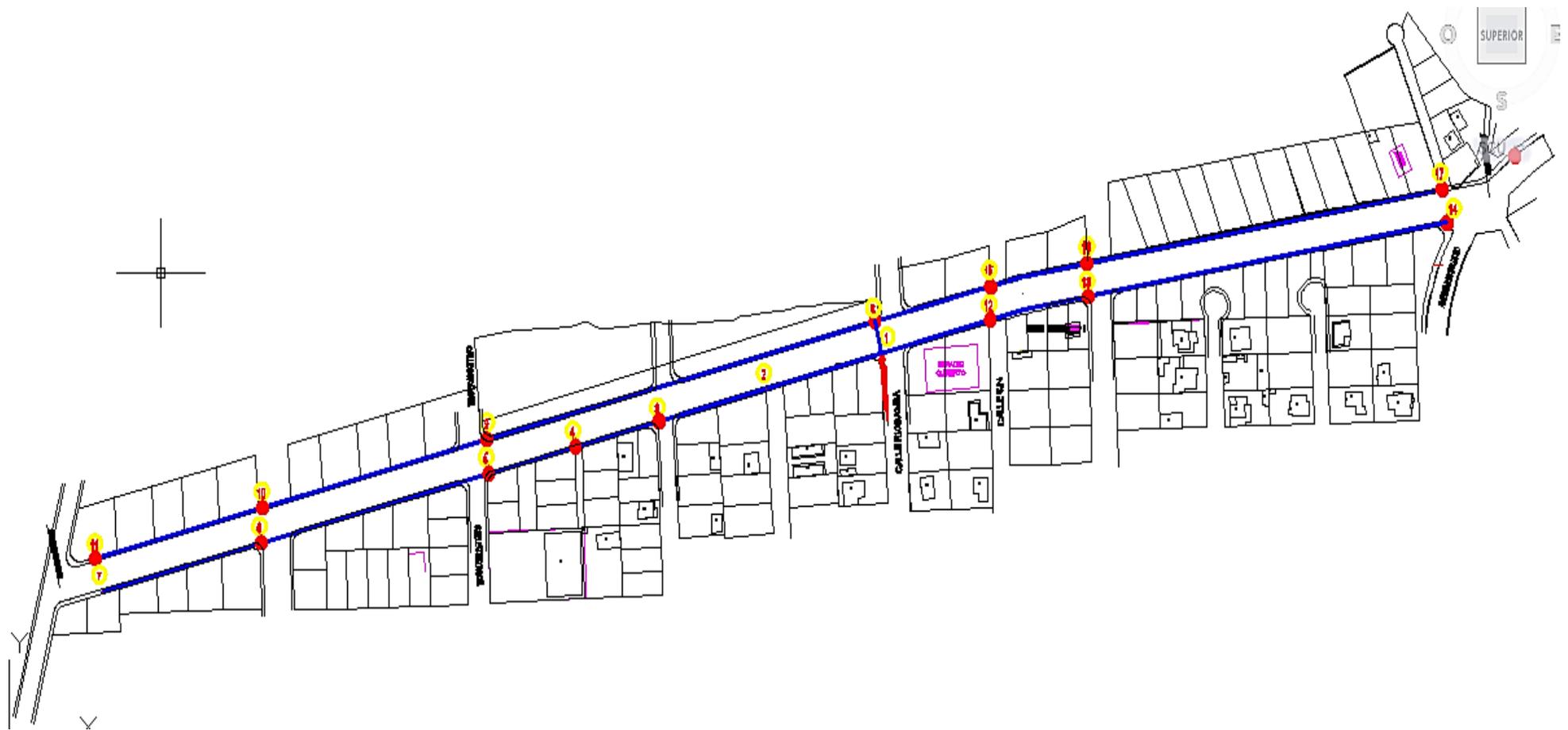


Gráfico 30. Identificación de los Nodos de la red de Distribución de la Av. Carlos Magno Andrade

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel

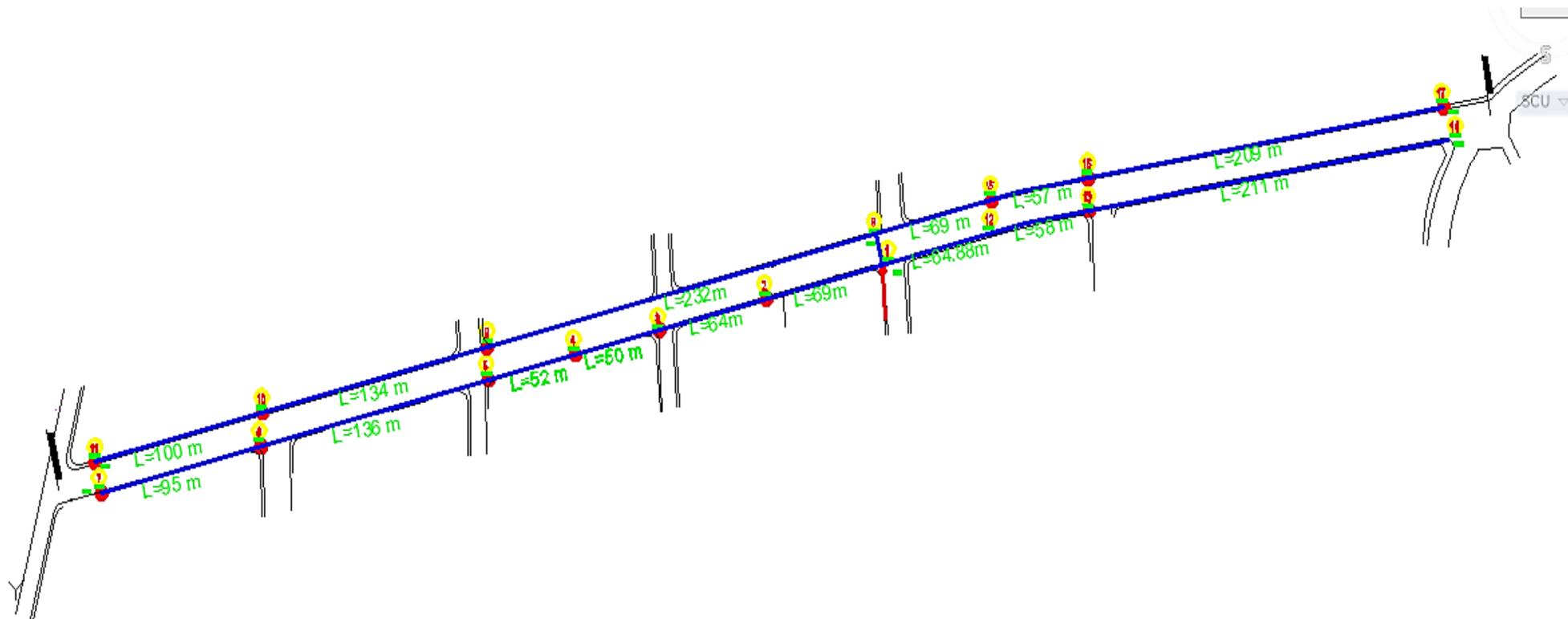


Gráfico 31. Identificación de los Tramos de la red de Distribución de la Av. Carlos Magno Andrade

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel

3.4.5 CONSIDERACIONES DE LA RED

3.4.5.1 TOPOGRAFÍA

Para el diseño óptimo de la red se realizó previamente el levantamiento topográfico de toda la vía y de los predios aledaños considerados para la dotación de agua potable, además se realizó los perfiles longitudinales del eje de la vía para poder obtener las rasantes finales del proyecto.

3.4.5.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para el diseño óptimo de la red de distribución de agua potable se consideró trabajar con las normas CPE INEN parte 5, con las cuales se adoptaron las siguientes consideraciones de las que también se hicieron referencia en el capítulo 3.4.2 cifras de consumo:

- El sistema de agua potable trabajará a gravedad.
- Para el chequeo de presiones el código establece un mínimo de 10 metros de columna de agua en los puntos y condiciones más desfavorables de la red.
- La presión estática máxima, no deberá, en lo posible, ser mayor a 70 metros de columna de agua y presión máxima dinámica, 50 metros de columna de agua.
- Para el cálculo de pérdidas de carga se utilizó la fórmula de Hazen-Williams.
- Los caudales de diseño para redes de distribución serán: (**QMH**) el máximo horario al final del periodo de diseño más incendios (**I**) y se comprobarán las presiones de la red, para (**QMH**) el caudal máximo horario al final de dicho periodo.
- Para combatir los incendios que se puedan producir por varios motivos a lo largo de la Avenida se proveerán de hidrantes, la recomendación del código aconseja para poblaciones menores a 10.000 habitantes considerar la colocación de bocas de fuego y calcular con un caudal de 5 lt/s. La velocidad dentro de las tuberías deberá, en lo posible, mantenerse alrededor de 1,5 m/s.
- Para proveer de caudal requerido y mantener la regulación para satisfacer las variaciones de consumo en toda la Avenida es responsabilidad del Municipio departamento de EMAPAST garantizar el caudal de consumo ya que el sistema de agua sería una continuación a proyectos aledaños.

3.4.6 DISTRIBUCION DE GASTOS EN LOS NODOS

Para la asignación de los gastos en los tramos que constituye la red se utiliza el método de las áreas el cual consiste en determinar el gasto medio para toda la Avenida y el área de influencia de cada nodo con su respectivo peso, con el fin de definir una demanda unitaria.

Para la distribución de gastos en los nodos se trabajó con el Caudal máximo horario, los datos de dotación, población y caudales se obtuvieron previamente en el CAPITULO 3.4.1 -3.4.2 recapitulando:

DATOS DE DISEÑO

RED DE DISTRIBUCION AV. CARLOS MAGNO ANDRADE		
Población actual (habitantes) *	547.00	Promedio 12 habitantes por lote
Índice de Crecimiento en % *	3.41	Según el INEC
Período de diseño (años)	25.00	Disposiciones Específicas, Ítem 4.1
Dotación en lts/hab/día *	150.00	Tabla 3 (CPE-INEN 005-9-1, Pg. 42)
CALCULOS HIDRAULICOS Y OTROS		
Población Futura (habitantes)	1,188.00	ANEXO CALCULO DE POBLACION TABLA 45
Caudal Medio (l/s) (Qm)	2.06	Fórmula invariable. Se aplica de la Normas
Factor de mayoración máximo diario(K1)	1.40	(CPE-INEN 005-9-1, Pg. 43 Kmax.día:1.30-1.50)
Caudal Máximo Diario (l/s) (QMD)	2.90	Fórmula invariable. Se aplica de la Normas
Factor de mayoración máximo horario(K2)	2.30	(CPE-INEN 005-9-1, Pg. 43 Kmax.h:2.00-2.30)
Caudal Máximo Horario (l/s) (QMH)	4.74	Fórmula invariable. Se aplica de la Normas
Caudal contra Incendios (l/s) (QI)	10.00	Tabla 4 (CPE-INEN 005-9-1, Pg. 43)
Caudal de diseño de la Red (l/s)	14.74	Es igual al QMH+QI

Tabla 53. Datos previos del Diseño de la Red de Distribución

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel.

A continuación se muestra una tabla que contiene la repartición de las áreas en cada nodo de la red (Tabla 54).

En la 1 COLUMNA se muestra la identificación de cada nodo.

En la 2 COLUMNA se muestra la longitud de cada tramo.

En la 3 COLUMNA es el área de influencia para cada nodo dependiendo de la ubicación donde este se encuentre en la Vía como se detalla en la Figura 31

En la 4 COLUMNA se calcula la fracción de área que ocupa dentro de la urbanización ejemplo para el nodo 1 el área de influencia es $A = 0,2919$ ha, y el área total de la urbanización es $AT = 6,91$ ha por lo tanto $A/AT = 0,0422$.

En la 5 COLUMNA se muestra el peso en porcentaje que depende de la ocupabilidad del área de influencia destinada al porcentaje de ocupabilidad para este caso cuando el área de influencia está ocupado por lotes el peso en porcentaje será de 100% y cuando sean áreas en donde se encuentren áreas verdes, canchas, casas comunales será del 75% o el porcentaje que se estime ya que en estas zonas el consumo de agua no será regular.

Ejemplo para el nodo 1 se tiene una área de influencia de 0,2919 hectáreas en la cual el área abastece a varios lotes lo que quiere decir es que el 100% del área se va a consumir agua, por otro lado para el nodo 9 el área de influencia es de 0.904179 en este caso está asignada para una área verde el consumo de agua en este punto se consideró del 75% ya que la frecuencia de caudal para el área verde no será regular sino de vez en cuando por tal motivo se considera ese porcentaje.

En la 7 COLUMNA es el caudal para cada nodo que se obtiene de la multiplicación del valor de la columna 4 y 5 por un caudal unitario que se obtiene de la siguiente expresión:

$$Qu = \frac{QM H}{\sum \frac{A}{T} * P}$$

[43]

$$Qu = 14.74 \text{ L/s} / (0.94)$$

$$Qu = 15.6808 \text{ L/s}$$

Ejemplo: para el nodo 1 será $0.042 * 15.6808 = 0.66248 \text{ L/s}$

En la 8 COLUMNA es el caudal acumulado para cada ramal ya que nuestro cálculo se basa en cuatro ramales abiertos, esta columna va sumando los caudales de cada tramo desde el final al inicio del ramal teniendo para cada ramal un caudal que se ira a distribuir para toda la trayectoria del ramal.

ITEM	LONGITUD DEL TRAMO	ÁREA DE INFLUENCIA (ha)	A/AT	(P) PESO %	A/AT *P	Qu*A/AT *P CAUDAL NODO (Lts/s)	Q ACUMULADO
RAMA L 1							
1-2	69	0.29193	0.0422	100.00 %	0.042	0.66248	4.02516
2-3	64	0.223993	0.0324	100.00 %	0.032	0.50831	3.36267
3-4	50	0.243947	0.0353	100.00 %	0.035	0.55359	2.85437
4-5	52	0.201229	0.0291	100.00 %	0.029	0.45665	2.30078
5-6	136	0.463679	0.0671	100.00 %	0.067	1.05223	1.84413
6-7	95	0.348964	0.0505	100.00 %	0.051	0.79190	0.79190
	466						
RAMA L 2							
1-8	16	0	0.0000	75.00%	0.000	0.00000	2.30475
8-9	232	0.904179	0.1309	75.00%	0.098	1.53889	2.30475
9-10	134	0.449984	0.0651	75.00%	0.049	0.76586	0.76586
10-11	100	0.388364	0.0562	75.00%	0.042	0.66099	0.66099
	482						
RAMA L 3							
1-12	64.88	0.357087	0.0517	100.00 %	0.052	0.81034	3.91931
12-13	58	0.288659	0.0418	100.00 %	0.042	0.65505	3.10897
13-14	211	1.081354	0.1565	100.00 %	0.156	2.45391	2.45391
	333.88						
RAMA L 4							
8-15	69	0.179911	0.0260	100.00 %	0.026	0.40827	3.78693
15-16	57	0.205335	0.0297	100.00 %	0.030	0.46597	3.37866
16-17	209	1.283521	0.1857	100.00 %	0.186	2.91269	2.91269
	335	6.91	1.0000		0.94	14.70	14.03614

Tabla 54. Distribución de Caudal en los nodos

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel.

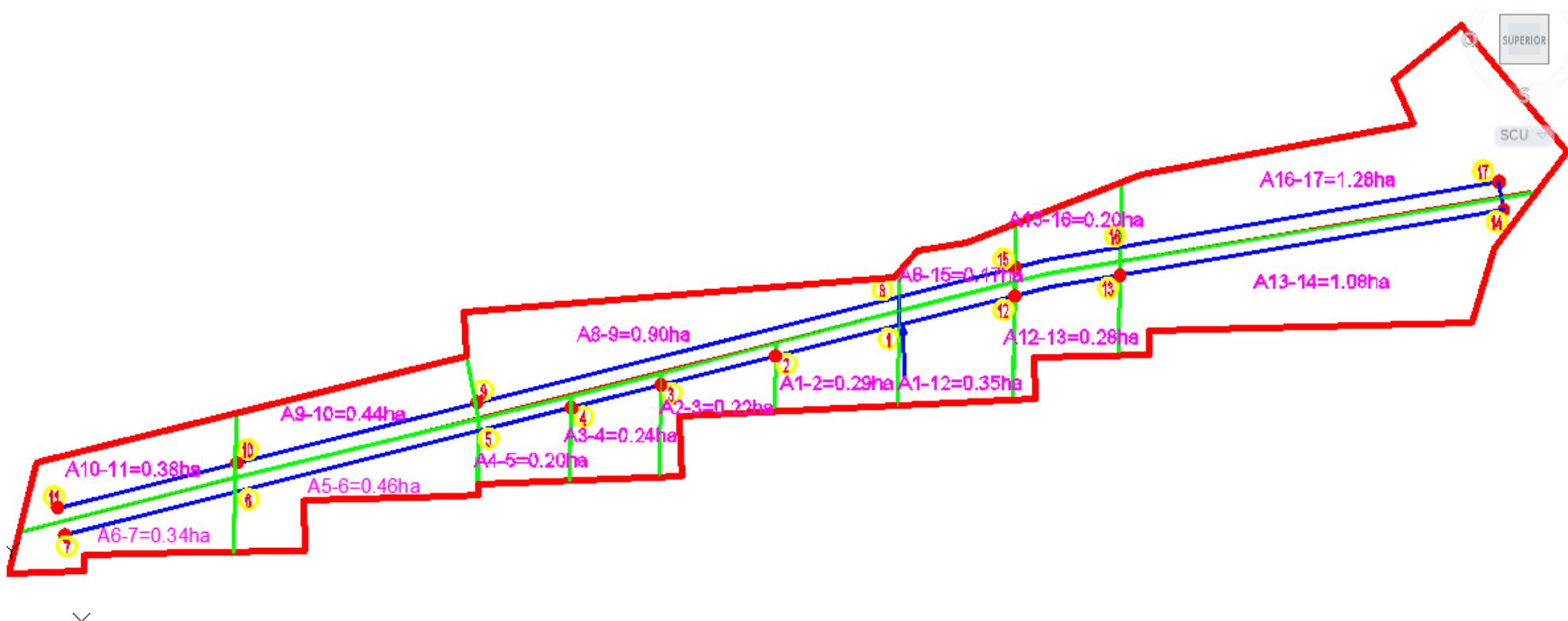


Gráfico 32. Identificación de las Áreas para cada nodo de la red de Distribución de la Av. Carlos Magno Andrade

Fuente: Elaborado por Andrés Villarroel

3.4.7 DETERMINACIÓN DE DIÁMETROS Y CÁLCULOS DE PRESIONES

Una vez armada el diseño de la red y determinado los gastos para cada nodo se proceden al cálculo de las presiones y diámetros en las tuberías.

Para la determinación de dichas presiones y diámetros se ha optado por elaborar una hoja de cálculo en Excel teniendo en cuenta consideraciones de los parámetros con los que trabaja el programa para el análisis de la red de distribución.

En virtud a que la red está constituida por un sistema abierto de tuberías, se facilita el cálculo. La selección de diámetros para cada tramo de la red está condicionada por el caudal esto conlleva a realizar una distribución de los gastos de tránsito a lo largo de la red a criterio de la zona a servir.

En relación a las presiones, se ha establecido una presión mínima de 10 m.c.a. en el momento que se produce el máximo consumo diario, para la presión máxima a mantenerse en la red es de 50 m.c.a para poder mantener estas presiones se ha provisto la colocación de válvulas de aire para evitar el golpe de ariete y válvulas de desagüe para mantenimiento de la red, siendo el caso que sea necesario ya que como la red irá en los tramos de las veredas de la vía tendríamos diferencias de niveles muy pequeños

Es importante considerar las presiones de trabajo que cada diámetro de tubería trabaja en la tabla 55 se muestra las presiones de trabajo a las que las tuberías son diseñadas, para este caso luego de realizar el cálculo hidráulico las presiones de trabajo para cada tubería no deberá ser menor de **0,63 Mpa**

Diámetro nominal(mm)	Diámetro interior(mm)	PRESIONDETRABAJO			
		Lb/pulg2	Kg/cm2	MPa	m.c.a
20	17,0	290,00	20,40	2,00	204,00
25	22,0	232,00	16,32	1,60	163,20
32	29,0	181,00	12,75	1,25	127,50
40	37,0	145,00	10,20	1,00	102,00
	36,2	181,00	12,75	1,25	127,50
	47,0	116,00	8,16	0,80	81,60

50	46,2	145,00	10,20	1,00	102,00
	45,2	181,00	12,75	1,25	127,50
63	59,0	116,00	8,16	0,63	81,60
	58,2	145,00	10,20	1,00	102,00
	57,0	181,00	12,75	1,25	127,50
75	71,4	91,00	6,43	0,63	64,30
	70,4	116,00	8,16	0,80	81,60
	69,2	145,00	10,20	1,00	102,00
	67,8	181,00	12,75	1,25	127,50
90	85,6	91,00	6,43	0,63	64,30
	84,4	116,00	8,16	0,80	81,60
	83,0	145,00	10,20	1,00	102,00
	81,4	181,00	12,75	1,25	127,50
110	104,6	91,00	6,43	0,63	64,30
	103,2	116,00	8,16	0,80	81,60
	101,6	145,00	10,20	1,00	102,00
	99,6	181,00	12,75	1,25	127,50
125	118,8	91,00	6,43	0,63	64,30
	117,2	116,00	8,16	0,80	81,60
140	133,2	91,00	6,43	0,63	64,30
	131,4	116,00	8,16	0,80	81,60
160	152,2	91,00	6,43	0,63	64,30
	150,0	116,00	8,16	0,80	81,60
	147,6	145,00	10,20	1,00	102,00
	144,8	181,00	12,75	1,25	127,50
200	190,2	91,00	6,43	0,63	64,30
	187,6	116,00	8,16	0,80	81,60
	184,6	145,00	10,20	1,00	102,00
	181,0	181,00	12,75	1,25	127,50

Tabla 55. Especificaciones Presiones de trabajo tuberías PVC

Fuente: Manual Agua Potable Plastigama

3.4.8 DETERMINACIÓN DE PERDIDAS DE CARGA

La pérdida de carga (o de altura piezométrica) en una tubería es debida a la fricción por el paso del agua, puede calcularse utilizando tres fórmulas de pérdidas diferentes:

- La fórmula de Hazen-Williams.
- La fórmula de Darcy-Weisbach.

- La fórmula de Chezy-Manning.

La Fórmula de Hazen-Williams es la más utilizada en EEUU y fue desarrollada originalmente sólo para flujo turbulento, es válido solamente para el agua que fluye en las temperaturas ordinarias (5°C - 25°C). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad "C" no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería. Es útil en el cálculo de pérdidas de carga en tuberías para redes de distribución de diversos materiales, especialmente de fundición y acero.

Todas las fórmulas para cálculo de perdidas como Darcy-Weisbach y Chezy-Manning emplean la misma ecuación básica para calcular la pérdida de carga entre el nudo de entrada y el de salida, su aplicación es recomendada para canales u otras obras de hidráulica.

Para este caso de análisis hemos optado por utilizar la fórmula de Hazen-Williams por su facilidad de cálculo y esta expresado por la siguiente expresión:

$$[44] \quad HF = L * J$$

Dónde:

Hf = Pérdida Unitaria de carga (en unid. m)

J= Perdida de carga (m)

L = Longitud desarrollada de tubería (tubería +pendiente) (m)

En la Tabla 56 se lista la expresión del coeficiente de resistencia y el valor del exponente del caudal para la fórmula de Hazen y Williams.

La fórmula de Hazen y Williams utiliza un coeficiente de rugosidad, el cual debe determinarse empíricamente. En la Tabla 57 se listan los rangos de variación de estos coeficientes, para tubería nueva de distintos materiales. En la práctica hay que ser conscientes de que el valor de estos coeficientes puede cambiar considerablemente con la edad de las tuberías.

FORMULA	COEFICIENTE DE RESISTENCIA	EXPONEN CAUDAL (B)
Hazen y Williams	$10,674 * C^{-1,852} d^{-4,871} L$	1,852

Tabla 56. Ecuación de pérdida de Carga de Hazen Williams

Fuente: Celi y Pesantes ESPE 2012 Calculo y diseño del sistema de Alcantarillado y Agua potable

Dónde:

C = Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams

d = Diámetro de la tubería (m)

L = Longitud desarrollada de tubería (m) q = caudal (m³/s)

Material	C Hazen-Williams (universal)
Fundición	130 – 140
Hormigón o Revestido de Hormigón	120 – 140
Hierro Galvanizado	120
Plástico	140 – 150
Acero	140 – 150
Cerámica	110

Tabla 57. Coeficiente de rugosidad.

Fuente: Celi y Pesantes ESPE 2012 Calculo y diseño del sistema de Alcantarillado y Agua potable

Para el cálculo de la velocidad en cada tramo de la siguiente expresión:

Dónde:

$$V = 0,355 * C * D^{0,63} * \left(\frac{hf}{L}\right)^{0,54}$$

[45]

V= Velocidad (m/s)

C= Coeficiente de rugosidad

D= Diámetro interior de la tubería (m)

Hf=Pérdida unitaria de carga (m)

L=Longitud de la tubería (m)

- **Cálculos Típicos**

$$J = 10,674 * \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,871}}$$

$$J=10.674 \left(\frac{\left(\frac{4.02516}{1000} \right)^{1.852}}{(150^{1.852}) \left(\frac{60}{1000} \right)^{4.871}} \right)$$

$$J=0.032650$$

$$HF = L * J$$

$$HF= 69m*0.032650$$

$$HF=2.25m$$

$$V = 0,355 * C * D^{0,63} * \left(\frac{hf}{L} \right)^{0,54}$$

$$V=0.355 * 150 * \left(\frac{60}{1000} \right)^{0.63} * \left(\frac{2.25}{69} \right)^{0.54}$$

$$V=1.4248=1.42 \text{ m/s}$$

- **Pérdidas Menores**

Las pérdidas menores (también denominadas pérdidas localizadas) pueden interpretarse como debidas al incremento de la turbulencia que se produce en los cambios de dirección, codos, accesorios, etc. La importancia de incluir o no tales pérdidas dependen del tipo de red modelada y de la precisión de los resultados deseada. El valor de la pérdida será el producto de dicho coeficiente por la altura dinámica en la tubería, por consideraciones de diseño y cumplimiento de ordenanzas municipales las cuales determinan la ubicación de la red de agua potable que ira en

las aceras de la vía la única forma de cálculo queda en 4 ramales abiertos los cuales constan de un cruz de 2'', tee 2'' y un tapón a cada final del ramal.

esto es:

$$h_l = k \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

[46]

Dónde:

K = coeficiente de pérdidas menores,

v= velocidad del flujo (unid*longitud/tiempo)

g= aceleración de la gravedad (unid. longitud/tiempo²).

La Tabla 58 proporciona el valor del coeficiente de pérdidas menores para algunos de los accesorios más comunes. Estos valores son solo indicativos, ya que K depende de la geometría del accesorio, del número de Reynolds y en algunos casos también de las condiciones del flujo.

<i>ACCESORIO</i>	<i>COEF. PERDIDAS</i>
Válvula de Globo, todo abierta	10,0
Válvula de Angulo, todo abierta	5,0
Válv. Retenc. Clapeta, todo abierta	2,5
Válvula compuerta, todo abierta	0,2
Codo de radio pequeño	0,9
Codo de radio mediano	0,8
Codo de radio grande	0,6
Codo a 45 grados	0,4
Codo de Retorno (180°)	2,2
Té Estándar – flujo recto	0,6
Té Estándar – flujo desviado	1,8
Entrada brusca	0,5
Salida brusca	1,0

Tabla 58. Tabla de valores de k para pérdidas menores

Fuente: Celi y Pesantes ESPE 2012 (Cálculo y diseño del sistema de Alcantarillado y Agua potable)

3.4.9 RESULTADOS Y CHEQUEOS DE VELOCIDADES Y PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCION.

TRAMO	ABSCISAS	LONGITUD HOR. (m)	LONGITUD DES (m)	LONGITUD ACUM (m)	CAUDAL l/s	DIAMETRO		C	J m/m	Hf m	V m/s	CORTE RELL	COTAS			PRESIONES		OBSERVACIONES
						int.(mm)	COMERCIAL						ERRENO	PIEZOMETR	PROYECTO	ESTA.	DINA.	
RAMAL 1	RAMAL 1																	
INGRESO N1	0+000											0.80	953.77	953.77	952.97	16.00	16.00	PRESION INICIAL DE INGRESO
1-2	0+069	69	69.00	69.00	4.02516	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.03265	2.25	1.43	0.80	953.36	951.52	952.56	16.41	14.96	PRESION DINAMICA MAX. 50M
2-3	0+133	64	64.00	133.00	3.36267	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.02340	1.50	1.19	0.80	952.97	952.27	952.17	16.80	16.10	
3-4	0+183	50	50.00	183.00	2.85437	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.01728	0.86	1.01	0.80	952.67	952.91	951.87	17.10	17.04	V min: 0.30 m/s
4-5	0+235	52	52.00	235.00	2.30078	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.01159	0.60	0.81	0.80	952.51	953.17	951.71	17.26	17.46	V amx.: 2.00 m/s
5-6	0+371	136	136.04	371.04	1.84413	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.00769	1.05	0.65	0.80	955.82	952.72	955.02	13.95	13.70	
6-7	0+466	95	95.08	466.12	0.79190	47.4	50mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.00507	0.48	0.45	0.80	959.73	953.29	958.93	10.04	10.36	
RAMAL 2	RAMAL 2																	
INGRESO N1	0+000											0.80	953.77	953.77	952.97	16.00	16.00	
1-8	0+016	16	16.00	16.00	2.30475	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.01163	0.19	0.82	0.80	953.77	953.58	952.97	16.00	16.61	
8-9	0+248	232	232.00	248.00	2.30475	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.01163	2.70	0.82	0.80	952.51	951.07	951.71	17.26	15.36	
9-10	0+382	134	134.04	382.04	0.76586	47.4	50mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.00476	0.64	0.43	0.80	955.68	953.13	954.88	14.09	14.25	
10-11	0+482	100	100.08	482.12	0.66099	47.4	50mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.00363	0.36	0.38	0.80	959.73	953.41	958.93	10.04	10.48	
			482.12															
RAMAL 3	RAMAL 3																	
INGRESO N1	0+000											0.80	953.77	953.77	952.97	16.00	16.00	
1-12	0+065	64.88	69.00	69.00	3.91931	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.03108	2.14	1.39	0.80	953.83	951.63	953.03	15.94	14.60	
12-13	0+123	58	58.00	127.00	3.10897	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.02024	1.17	1.10	0.80	953.88	952.60	953.08	15.89	15.52	
13-14	0+334	211	211.02	338.02	2.45391	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.01306	2.76	0.87	0.80	951.35	951.01	950.55	18.42	16.46	
			338.02															
RAMAL 4	RAMAL 4																	
INGRESO N8	0+000											0.80	953.77	953.77	952.97	16.00	16.00	
8-15	8-15	69	69.00	69.00	3.78693	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.02916	2.01	1.34	0.80	954.13	951.76	953.33	15.64	14.43	
15-16	15-16	57	57.00	126.00	3.37866	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.02361	1.35	1.20	0.80	953.86	952.42	953.06	15.91	15.36	
16-17	16-17	209	209.02	335.02	2.91269	60.0	63mm PVC 0,63Mpa	150.00	0.01794	3.75	1.03	0.80	951.35	950.02	950.55	18.42	15.47	
			335.02		14.0361													

3.4.10 CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos satisfacen las condiciones mínimas para un diseño óptimo y económico. Se tiene una presión máxima de 17,46 m.c.a. y una mínima de 10,36 m.c.a. en el tramo 6-7 ubicado en la parte más alta de la vía. Finalmente para el caso analizado satisfacen las condiciones iniciales, y la red está técnicamente comprobada.

Con los resultados se obtienen las presiones en los nodos de la tubería con lo cual se determina la presión que está sometida la red en este caso se utilizara tubería no menor de PVC U/Z de 0,63 Mpa.

3.5. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

3.5.1 DESCRIPCIÓN DE LA RED

El sistema de alcantarillado sanitario de la Av. Carlos Magno Andrade recolecta las aguas provenientes del uso doméstico exclusivamente, según las ordenanzas municipales en dicho sector no están permitidas zonas industriales o fábricas, de manera que su único objetivo será la de recolección de excretas y aguas negras domésticas.

La distribución de los lotes en función de la topografía de las calles nos permite configurar una red de alcantarillas a lo largo de la Avenida y de las calles transversales que recogen las aguas residuales desde las acometidas domiciliarias, estas calles tienen buena pendiente lo que facilita la evacuación de desechos a través de las mismas, el sistema empalma con un colector longitudinal en la parte más baja, el mismo que recauda las aportaciones de cada manzana y las conduce hasta una la planta de tratamiento.

Se utilizará una red de tuberías y colectores, correspondiente al nivel 3 de servicio como se describe en la sección 5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción.

3.5.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

A pesar de que las aguas servidas contienen hasta un 0.20% de materias solidas su comportamiento obedece a las leyes de la dinámica de fluidos empleándose por consiguiente para su análisis las mismas fórmulas y principios. El análisis de caudales obedece a las condiciones de picos máximos (QMH), para el cálculo de las redes de recolección se considera que las tuberías trabajan a un 80% de la capacidad máxima de su sección (tubo parcialmente lleno) por tanto se sabe que el movimiento dentro de los conductos presenta tanto caudales, calados y velocidades variables; sin embargo hacemos una simplificación para el cálculo de alcantarillado considerando que estamos dentro del movimiento permanente uniforme.

La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3 m cuando ellas sean paralelas y de 0,2 m cuando se crucen. Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocarán en el lado opuesto de la calzada a aquél en el que se ha instalado a tubería de agua potable en nuestro caso por normativa municipal la red de agua va por las veredas de la calzada, o sea, generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes; y, las tuberías de la red pluvial irán al centro de la calzada.

3.5.3 DISEÑO HIDRAULICO

3.5.3.1 FLUJO EN TUBERIAS A SECCION LLENA

En el diseño de conductos circulares, se utilizan tablas, nomogramas y programas de computadora los mismos que están basados en la fórmula de Manning y relacionan la pendiente, diámetro, caudal (capacidad hidráulica) y velocidad, para condiciones de flujo a sección llena.

El caudal se calcula con la fórmula:

$$Q = A * V$$

Dónde:

Q = Caudal a tubo lleno [m³/s]

A = Área transversal [m²]

V = velocidad del flujo [m/s]

Para el cálculo de la velocidad utilizamos la fórmula de Manning que por su sencillez y sus resultados satisfactorios es la más adecuada:

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * J^{1/2}$$

Dónde:

V = velocidad del flujo [m/s]

n = coeficiente de rugosidad [s/m^{1/3}]

R_h = Radio hidráulico [m]

J = Pendiente del gradiente hidráulico [m/m]

El coeficiente de rugosidad depende del tipo de material que se está utilizando en el tramo en nuestro caso para tuberías de PVC consideramos 0.011 recomendado por la mayoría de fabricantes.

El radio hidráulico R_h para flujo a sección llena es:

$$R_h = \frac{D}{4}$$

3.5.3.2 FLUJO EN TUBERIAS A SECCION PARCIALMEN LLENA

El flujo a sección llena se presenta en condiciones especiales, en condiciones normales el flujo en conductos circulares de alcantarillado se da a secciones parcialmente llenas con una superficie de agua libre y en contacto con el aire; por ello, se vuelve necesario calcular también el caudal, velocidad, calado y radio hidráulico bajo estas condiciones. Para el cálculo se debe utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de un flujo a sección llena y parcialmente llena.

Utilizando el grafico siguiente podemos establecer las relaciones hidráulicas para secciones parcialmente llenas:

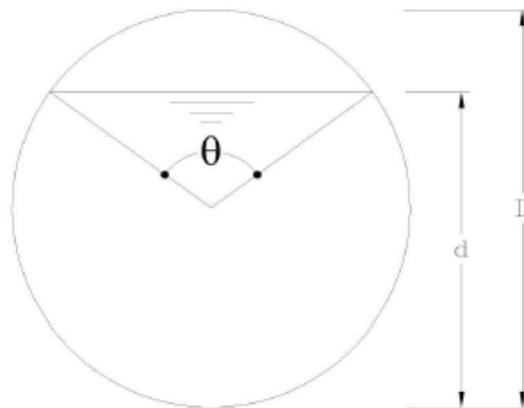


Gráfico 33. Esquema de flujo a tubería parcialmente llena.

Fuente: Elementos de Diseño para acueductos y Alcantarillado López Cualla

El ángulo central θ en grados sexagesimales:

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left(1 - \frac{2*d}{D} \right) \quad [47]$$

Radio hidráulico:

$$rh = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 * \text{sen} \theta}{2 * \pi * \theta} \right) \quad [48]$$

La velocidad

$$v = \frac{0.397 * D^{2/3}}{n} \left(1 - \frac{360 * \text{sen} \theta}{2 * \pi * \theta} \right)^{2/3} * J^{1/2} \quad [49]$$

El caudal:

$$q = \frac{D^{8/3}}{1257.15 * n (2 * \pi * \theta)^{2/3}} (2 * \pi * \theta - 360 * \text{sen} \theta)^{5/3} * J^{1/2} \quad [50]$$

Entonces las relaciones fundamentales quedan definidas como:

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{360 * \text{sen} \theta}{2 * \pi * \theta} \right)^{2/3}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{a}{A} * \frac{v}{V}$$

$$\frac{q}{Q} = \left(\frac{\theta}{360} - \frac{\text{sen} \theta}{2 * \pi * \theta} \right) * \left(1 - \frac{360 * \text{sen} \theta}{2 * \pi * \theta} \right)^{2/3}$$

Estas expresiones nos permiten calcular las relaciones fundamentales v/V ; q/Q para los valores de coeficientes de rugosidad constantes, sin embargo el coeficiente de rugosidad sufre una pequeña variación en función directa del radio hidráulico y obtendremos este valor para contar con un diseño óptimo:

n (constante)			n (variable)			n (constante)			n (variable)			n (constante)			n (variable)		
d/D	v/V	q/Q	N/n	v/V	q/Q	d/D	v/V	q/Q	N/n	v/V	q/Q	d/D	v/V	q/Q	N/n	v/V	q/Q
0,000	0,000	0,000	0,889	0,000	0,000	0,270	0,732	0,159	0,785	0,575	0,125	0,540	1,032	0,568	0,807	0,833	0,459
0,010	0,089	0,000	0,879	0,078	0,000	0,280	0,747	0,171	0,785	0,586	0,134	0,550	1,039	0,586	0,809	0,841	0,474
0,020	0,141	0,001	0,870	0,122	0,001	0,290	0,762	0,183	0,785	0,598	0,144	0,560	1,046	0,603	0,812	0,849	0,489
0,030	0,184	0,002	0,862	0,158	0,001	0,300	0,776	0,196	0,784	0,609	0,154	0,570	1,053	0,620	0,814	0,857	0,505
0,040	0,222	0,003	0,854	0,190	0,003	0,310	0,790	0,209	0,784	0,619	0,164	0,580	1,060	0,637	0,816	0,865	0,520
0,050	0,257	0,005	0,847	0,218	0,004	0,320	0,804	0,222	0,784	0,630	0,174	0,590	1,066	0,655	0,819	0,873	0,536
0,060	0,289	0,007	0,841	0,243	0,006	0,330	0,817	0,235	0,784	0,641	0,184	0,600	1,072	0,672	0,822	0,881	0,552
0,070	0,319	0,010	0,835	0,267	0,008	0,340	0,830	0,249	0,784	0,651	0,195	0,610	1,078	0,689	0,824	0,889	0,568
0,080	0,348	0,013	0,830	0,289	0,011	0,350	0,843	0,263	0,784	0,661	0,206	0,620	1,084	0,706	0,827	0,896	0,584
0,090	0,375	0,017	0,825	0,309	0,014	0,360	0,855	0,277	0,785	0,671	0,218	0,630	1,089	0,723	0,830	0,904	0,600
0,100	0,401	0,021	0,820	0,329	0,017	0,370	0,868	0,292	0,785	0,681	0,229	0,640	1,094	0,740	0,833	0,911	0,616
0,110	0,426	0,025	0,816	0,348	0,021	0,380	0,879	0,307	0,785	0,691	0,241	0,650	1,099	0,756	0,836	0,919	0,632
0,120	0,450	0,031	0,813	0,366	0,025	0,390	0,891	0,322	0,786	0,700	0,253	0,660	1,104	0,773	0,839	0,926	0,648
0,130	0,473	0,036	0,809	0,383	0,029	0,400	0,902	0,337	0,787	0,710	0,265	0,670	1,108	0,789	0,842	0,933	0,664
0,140	0,495	0,042	0,806	0,399	0,034	0,410	0,913	0,353	0,788	0,719	0,278	0,680	1,112	0,806	0,845	0,940	0,681
0,150	0,517	0,049	0,803	0,415	0,039	0,420	0,924	0,368	0,789	0,728	0,290	0,690	1,116	0,821	0,848	0,947	0,697
0,160	0,538	0,056	0,801	0,431	0,044	0,430	0,934	0,384	0,790	0,738	0,303	0,700	1,120	0,837	0,851	0,953	0,713
0,170	0,558	0,063	0,799	0,445	0,050	0,440	0,944	0,400	0,791	0,747	0,316	0,710	1,123	0,853	0,855	0,960	0,729
0,180	0,577	0,071	0,796	0,460	0,056	0,450	0,954	0,417	0,792	0,756	0,330	0,720	1,126	0,868	0,858	0,966	0,745
0,190	0,597	0,079	0,795	0,474	0,063	0,460	0,964	0,433	0,793	0,765	0,343	0,730	1,129	0,883	0,861	0,972	0,761
0,200	0,615	0,088	0,793	0,488	0,069	0,470	0,973	0,450	0,795	0,773	0,357	0,740	1,131	0,898	0,865	0,979	0,776
0,210	0,633	0,097	0,791	0,501	0,076	0,480	0,983	0,466	0,796	0,782	0,371	0,750	1,133	0,912	0,869	0,984	0,792
0,220	0,651	0,106	0,790	0,514	0,084	0,490	0,991	0,483	0,798	0,791	0,385	0,760	1,135	0,926	0,872	0,990	0,807
0,230	0,668	0,116	0,789	0,527	0,092	0,500	1,000	0,500	0,799	0,799	0,400	0,770	1,137	0,939	0,876	0,996	0,823
0,240	0,684	0,126	0,788	0,539	0,100	0,510	1,008	0,517	0,801	0,808	0,414	0,780	1,138	0,953	0,880	1,001	0,838
0,250	0,701	0,137	0,787	0,551	0,108	0,520	1,016	0,534	0,803	0,816	0,429	0,790	1,139	0,965	0,883	1,006	0,853
0,260	0,717	0,148	0,786	0,563	0,116	0,530	1,024	0,551	0,805	0,825	0,444	0,800	1,140	0,977	0,887	1,011	0,867

Gráfico 34. Relaciones calado velocidad y caudales para coeficiente de rugosidad constante y variable.

Fuente: Elementos de Diseño para acueductos y Alcantarillado López Cualla

3.5.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCION Y PROFUNDIDAD DE LOS CONDUCTOS

El dimensionamiento de las secciones de los conductos se basa en la ecuación de Manning que relaciona la pendiente, el coeficiente de rugosidad, y el radio hidráulico.

El Código Ecuatoriano de la Construcción especifica que se debe utilizar para redes de alcantarillado sanitario, tuberías con diámetro no menor a 200mm y 250mm para alcantarillado pluvial.

Considerando estos aspectos se ha dimensionado el sistema siempre controlando que el cálculo hidráulico garantice velocidades dentro de los rangos permisibles tanto para

tuberías llenas como parcialmente llenas. Las conexiones domiciliarias en alcantarillado tendrán un diámetro mínimo de 100mm para sistemas sanitarios.

La profundidad así como la pendiente de los conductos están definidas en función del diseño realizado, el C.E.C recomienda que la altura mínima de tierra sobre la clave del conducto sea de 1,20m y la profundidad mínima de los pozos de revisión 1,50m ubicados estratégicamente en todo cambio de pendiente, dirección, sección y para la unión de colectores, la máxima distancia entre pozos de revisión 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. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

En cuanto a la consideración de las velocidades mínimas se deben tomar en cuenta velocidades que eviten que se produzca sedimentación en el fondo de la tubería ya que esto provoca una reducción en la sección útil del conducto y como consecuencia la reducción de la vida útil de la red.

La experiencia de varios autores indica que la velocidad recomendada en secciones llenas no debe ser menor a 0,45m/s y en secciones parcialmente llenas **no menor a 0,60m/s** para que exista una condición de auto limpieza. En caso de existir ciertos tramos iniciales de la red en los que, dado el pequeño caudal, no se puede cumplir con la velocidad mínima, deberá incluirse en las recomendaciones de operación y mantenimiento un plan específico para realizar la limpieza periódica de estos tramos de la red.

Por otro lado también se deben controlar las velocidades máximas pues velocidades mayores a las permisibles causarían un deterioro en las paredes de las tuberías de conducción como también en las estructuras de los pozos de revisión, la velocidad máxima recomendada está en función del coeficiente “n” de Manning que como mencionamos anteriormente depende del tipo de material a utilizar y para tuberías de plástico PVC no puede superar los **9m/s**.

El apartado **3.4.8** se detalla paso a paso el proceso de cálculo de los parámetros hidráulicos verificando que cada una de las tuberías cumpla con las condiciones de diseño.

3.5.5 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

El período de diseño del sistema de alcantarillado se escoge de acuerdo con las recomendaciones de las normas Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1 000 habitantes Se adopta para 25 años según la opción técnica para alcantarillado sanitario y nivel de complejidad 3 o medio alto para poblaciones Urbanas.

3.5.5.1 POBLACIÓN DE DISEÑO

Para el cálculo de la población de diseño que es igual a la población futura del proyecto, se realizaron proyecciones utilizando tres métodos, tomando el índice de crecimiento poblacional de 3.41% (datos estadísticos obtenidos del último informe de INEC del año 2010).

De acuerdo al último censo promedio de 4 habitantes por nivel de vivienda con un total de 99 viviendas dando 1188 habitantes ya que la normativa municipal permite hasta 3 niveles de vivienda por lote tomando este dato como población futura de diseño.

Esta población futura se obtuvo realizando un promedio de los diferentes métodos de proyecciones de población en este caso utilizamos el Geométrico, Aritmético y Exponencial recapitulando en el análisis poblacional del capítulo 3.4.1.1.

3.5.5.2 DENSIDAD DE POBLACIÓN

Las zonas en las que se ha dividido a la localidad, así como la respectiva densidad ha sido definida de acuerdo a la tendencia de los habitantes a agruparse en un núcleo central y a las principales calles y topografía de la zona.

Área = 6.91 ha

Densidad futura = Población diseño / área poblacional x factor de reducción

Densidad futura = (1188/ 6.91) = 171.925 hab/Ha

3.5.5.3 DOTACIONES

La dotación que se tiene en la ciudad del Puyo según información proporcionada por el departamento de EMAPAST es 150 l/hab/día. La variación de consumo por año se tomó 1 l/hab/día según normas tentativas de A.P. La dotación futura para 25 años es de 175 l/hab/día

3.5.5.4 CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de aguas residuales de una población está compuesta por los siguientes aportes:

a) Caudales residuales domesticas

El aporte medio diario para cada una de las zonas se puede expresar en función del área servida y sus características como:

$$Q = \frac{CrxCxDxA}{86400}$$

[51]

En donde:

Q = caudal medio de aguas residuales (l/s)

Cr = Coeficiente de retorno

C = Consumo neto o dotación de agua potable (l/hab. día)

D = Densidad de la población (hab/Ha)

A = Área de drenaje de la zona (Ha)

P = Población de la zona (hab)

Coeficiente de retorno.- El coeficiente tiene en cuenta el hecho de que no toda el agua consumida dentro de la vivienda es devuelta al alcantarillado, entonces solo un porcentaje es devuelto, en este caso adoptamos un coeficiente de retorno del 80% según las normas SSA, y normas colombianas RAS-2000.

Área de drenaje.- El área de drenaje de cada colector se hace de acuerdo a la topografía y el trazo de las tuberías, el área bruta aferente a cada colector se obtiene trazando las diagonales o bisectrices sobre las manzanas de la población.

Los sistemas de alcantarillado sanitario deben diseñarse para la máxima densidad de población futura. La densidad bruta de población para las áreas de futura ocupación hasta el año 2042.

b) Caudal de aguas residuales Industriales

Nuestro sistema se define con grado de complejidad medio alto y se adopta una contribución industrial de 0.8 l/s. ha, como se muestra en la tabla 20 según normas RAS-2000. Lo cual no será tomado en cuenta para nuestro caudal de diseño final ya que según normativas municipales no está previsto ningún tipo de Industria.

c) Caudal de aguas residuales Comerciales

Nuestro sistema se define con nivel de complejidad medio alto y se adopta una contribución comercial de 0.45 l/s. ha, como se muestra en la tabla 21 según normas RAS-2000. Lo cual no será tomado en cuenta para nuestro caudal de diseño final ya que según normativas municipales no está previsto ningún tipo de Centro Comercial.

d) Caudal de aguas residuales institucionales

Nuestro sistema se define con nivel de complejidad medio alto y se adopta una contribución institucional de 0.45 l/s. ha, como se muestra en la tabla 22 según normas RAS-2000. Lo cual no será tomado en cuenta para nuestro caudal de diseño final ya que según normativas municipales no está previsto ningún tipo de Centro Comercial ni tampoco se encuentra ningún Institución cercana.

e) Caudal medio de aguas residuales

El aporte medio al alcantarillado sanitario resulta la suma de aportes domésticos, industriales, comerciales, e institucionales.

f) Caudal máximo horario de aguas residuales

El caudal de diseño de la red de colectores debe contemplar el caudal máximo horario, este caudal se obtiene a partir de factores de mayoración del caudal medio diario. La mayoración de caudal está en base a la ecuación de Harmon, para poblaciones entre mil y un millón de habitantes.

$$Q_{MaxHorario} = \bar{Q} \times \left[\frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \right]$$

g) Caudal de infiltración

El caudal de infiltración es producido por la entrada del agua que se encuentra por debajo del nivel freático del suelo a través de las uniones entre tramos de tuberías, fisuras en las tuberías, y en la unión con las estructuras de conexión con los pozos de inspección, se adopta una infiltración media de 0.20 l/s. Ha, como se muestra en la tabla 25 según normas RAS- 2000.

h) Caudal de conexiones erradas o clandestinas

Para nuestro caso se adopta un caudal de conexiones erradas de 0,20 l/s. Ha, como se muestra en la tabla 23. A razón de que se proyecta paralelamente el sistema de alcantarillado pluvial y considerando que inicialmente se ejecutará la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, según normas RAS-2000.

i) Caudal de Diseño

El caudal de diseño corresponde a la suma del caudal máximo horario (aporte doméstico, industrial, comercial e institucional), **(lo cual en nuestro caso solo será tomado en cuenta el aporte domestico)** caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas. El caudal de diseño mínimo para cualquier colector debe ser de 1,5 l/s

3.5.5.5 OTRAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Además de cumplir con las normas generales citadas anteriormente, se debe cumplir con especificaciones específicas de diseño para alcantarillado sanitario que se describen a continuación.

a) Velocidades

a.1) Velocidades mínimas

La velocidad real mínima recomendada para alcantarillados sanitarios que transportan aguas residuales con predominio de aportes domésticos (DBO efectiva < 200mg/l) es de 0,45 m/s. Cuando las aguas residuales sean típicamente industriales, hay que aumentar la velocidad mínima debido a la mayor cantidad de sólidos sedimentales y para evitar la formación de sulfuros, como se describe en la tabla 53.

DBO efectiva (mg/l)	Velocidad mínima (m/s)
<225	0.50
225-350	0.65
351-500	0.75
501-690	0.90
691-900	1.00

Tabla 59. Velocidades mínimas para residuos industriales

Fuente: NORMAS RAS-2000, PARTE D

a.2) Velocidad máxima

Cualquiera que sea el material de la tubería la velocidad máxima no debe sobrepasar el límite de 5.0 m/s para evitar la abrasión de la tubería.

En la hipótesis de flujo uniforme y permanente para la selección del diámetro se acostumbra a utilizar la ecuación de Manning. El modelo de cálculo para flujo uniforme comúnmente utilizado es el de Manning:



MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple: Con uniones de mortero.	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 – 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 – 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Tabla 60. Velocidades máximas y coeficientes de rugosidad

Fuente: Secretaria del Agua

Velocidad:
$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad [52]$$

R = Radio hidráulico (m) = A/P

Ro= Radio hidráulico para la sección a tubo lleno (m) =D/4

A=Área de la sección de flujo (m²)

P=Perímetro mojado (m)

S=Pendiente de la línea de energía (m/m)

n=Coeficiente de rugosidad de Manning.

Se adopta un coeficiente n= 0.011 para tubería PVC según los valores de coeficientes de rugosidad de la tabla 33 de las normas de Secretaria del Agua de Ecuador

Aunque se puede adoptar otro modelo de cálculo, sin embargo el modelo tradicional para el diseño de colectores de diámetro pequeño (menor de 24” o 600mm) es el correspondiente a la ecuación de Manning.

La ecuación de Manning en términos de caudal y diámetro de la tubería es:

$$Q = 0,312 \left(\frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} \right) \quad [53]$$

Despejando el diámetro de la tubería se tiene:

$$D = 1,548 \left(\frac{nQ}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

La velocidad calculada por la ecuación de continuidad es:

$$V_o = \frac{Q_o}{A}$$

V_o = Velocidad (m/s)

Q_o = Caudal a tubo lleno (m³/s)

A = Área de la tubería (m²)

Cuando se presente un incremento fuerte de pendiente, es posible que el diámetro calculado según la ecuación anterior sea menor que el diámetro de tubería en el tramo anterior. Como regla general no se debe reducir el diámetro de un tramo a otro, sin embargo solo para tuberías de diámetro mayores a 24" o 600mm es posible permitir la reducción de diámetro siempre y cuando se garantice aspectos operativos y de mantenimiento, que evite la obstrucción del sistema en el punto de reducción.

b) Esfuerzo cortante

Se debe calcular el esfuerzo cortante medio con el objeto de verificar la condición de auto limpieza de la tubería con las condiciones iniciales de operación del sistema. La relación del esfuerzo cortante con la velocidad es la siguiente.

[54]

$$\tau = \gamma R S$$

En donde:

τ = esfuerzo cortante medio N/m²

γ = peso específico del agua residual 9,81 KN/m³

R = radio hidráulico de la sección de flujo

S = pendiente de la tubería

El esfuerzo mínimo para las condiciones de operación inicial de un alcantarillado sanitario convencional es de 1,5 N/m² (0,15kg/m²). Cuando se trate de sistemas de alcantarillados simplificados es posible reducir la especificación a un mínimo de 1.0 N/m².

Cuando la pendiente del colector debe ser muy baja no se puede cumplir con la velocidad mínima real de 0.45m/s para el caudal de diseño, se puede admitir tal condición siempre y cuando se garantice un esfuerzo cortante medio superior a 1,2 N/m². Para el cálculo del radio hidráulico, **se debe tener en cuenta que el caudal mínimo de diseño de cualquier colector es de 1.5 l/s.**

c) Diámetros mínimos

El diámetro nominal mínimo para la red de colectores de un alcantarillado sanitario convencional debe ser de 8” (200mm). “En alcantarillados simplificados o poblaciones pequeñas, puede justificarse la reducción a 6” (150mm) como diámetro mínimo.

d) Borde libre

Diámetro de la tubería (mm)	Q/Qo máximo permitido
200 - 600	0.60
600 – 1200	0.70
> 1200	0.90

Tabla 61. Borde libre en función de Q/Qo máxima permitida

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado, Ricardo Alfredo López Cualla, 2ª edición, capítulo 15

Al seleccionar el diámetro nominal superior se debe asegurar un borde libre que permita la ventilación de la tubería en razón de alta peligrosidad de gases que en ella se forman. El criterio de borde libre puede estar en función del máximo porcentaje de utilización del transporte de agua en la tubería (Q/Qo) dado en la tabla 55. La cual debe ser como máximo el 85%.

e) Régimen de flujo

La unión de los colectores en el pozo de inspección se realiza de manera diferente para flujo subcrítico y supercrítico. De todas maneras, el flujo debe ser estable y para ello el número de Froude debe estar en el rango:

(Subcrítico) $0,9 > NF > 1,1$ (Supercrítico)

El número de Froude se calcula mediante la expresión:

$$NF = \frac{V}{\sqrt{gH}}$$

[55]

En donde:

V= Velocidad real en la sección de flujo

H= Profundidad hidráulica

f) Empate por la línea de Energía para flujo subcrítico $NF < 0.90$

Consiste en igualar la cota de energía del colector principal entrante al pozo, con la cota de energía del colector saliente. Planteando la ecuación energía entre las tuberías de entrada y salida al centro del pozo.

$$Z1 + d1 + \frac{V1^2}{2g} = Z2 + d2 + \frac{V2^2}{2g} + \Delta He$$

En donde:

Z1: altura de posición de la tubería de entrada (cota de batea a la entrada).

Z2: altura de posición de la tubería de salida (cota de batea a la salida).

d1: altura de la lámina de agua en la tubería de entrada.

d2: altura de la lámina de agua en la tubería de salida.

$\frac{V1^2}{2g}$: Altura de velocidad en la tubería de entrada

$\frac{V2^2}{2g}$: Altura de velocidad en la tubería de salida.

ΔHe : Pérdidas de energía ocurridas por el empate de las tuberías.

La caída en el pozo (diferencia de cotas batea) corresponde al término Z1-Z2:

$$Z1 - Z2 = \left(d2 + \frac{V2^2}{2g} \right) - \left(d1 + \frac{V1^2}{2g} \right) + \Delta He$$

$$Z1 - Z2 = (E2) - (E1) + \Delta He$$

La caída en el pozo corresponde entonces a la diferencia de energía específica entre la tubería de salida y entrada, más la pérdida de energía en el pozo. Si la caída es mayor a 0.75 m, debe proyectarse una cámara de caída, si la caída en el pozo resulta negativa la cota de batea saliente será igual a la cota de batea entrante, en ninguna circunstancia debe elevarse la cota de batea a la salida del pozo.

Al realizar el empate de las tuberías en el pozo, se producen varias pérdidas de energía, las más importantes son las pérdidas de energía por cambio de dirección y la pérdida por la unión o transición ocasionada por el cambio en la altura de velocidad entre las tuberías de entrada y salida. La consideración de las pérdidas en el pozo implica una diferencia de altura entre la línea de energía saliente y la línea de energía principal que llega al pozo ΔH_e :

$$\Delta H_e = \Delta H_d + \Delta H_t \quad [56]$$

En donde:

ΔH_d : Pérdida de energía por el cambio de dirección.

ΔH_t : Pérdida de energía por la unión o transición.

Pérdidas por cambio de dirección ΔH_d :

Las pérdidas de energía por cambio de dirección, para flujo subcrítico o supercrítico, se calcula en función de la relación entre el radio de curvatura del pozo (r_c), y el diámetro de la tubería de salida (D_s), en la tabla 56 presenta el valor de pérdidas de energía " $kV^2/2g$ ", siendo (V) la velocidad promedio entre la tubería de entrada y la de salida.

No se recomienda trabajar con relaciones $r_c/D_s < 1,0$ debido a que el porcentaje de pérdidas de energía cinética es muy alto.

En este caso hay que aumentar el diámetro del pozo o hacer un cambio de dirección menor a 90° .

Por consideraciones geométricas el radio de curvatura (r_c) para cambios de dirección a 90° es igual a la mitad del diámetro del pozo:

$$r_c = \frac{D_p}{2} \geq 1$$

Régimen de Flujo	r_c/D_s	ΔH_d
Subcrítico	1,0-1,5	$0,40 kV^2 / 2g$
	1,5-3,0	$0,20 kV^2 / 2g$
	>3,0	$0,05 kV^2 / 2g$
Supercrítico	6,0-8,0	$0,40 kV^2 / 2g$
	8,0-10,0	$0,20 kV^2 / 2g$
	>10,0	$0,05 kV^2 / 2g$

Tabla 62. Pérdidas de Energía por el cambio de Dirección

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado, Ricardo Alfredo López Cualla, 2ª edición, capítulo 14

Pérdida de energía por la unión o transición. ΔH_t

Las pérdidas de energía por unión o transición obedecen al aumento o disminución de la velocidad debido a un cambio de diámetro, pendiente o adición de caudal. La forma general de la expresión de dichas pérdidas es:

$$\Delta H_t = k \left| \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right| \quad [57]$$

Donde:

k=0.1 para aumento de velocidad

k=0,2 para disminución de velocidad

g) Empate por la línea de Energía para flujo supercrítico en estructuras con caída (NF>1.10)

El empate por la línea de energía se realizara para flujo supercrítico, en este caso se busca disipar la energía cinética en el pozo, mientras que la sección de control se establece en el orificio de salida del pozo, esto significa que la capacidad de transporte de la tubería saliente es superior a la capacidad de entrada a la misma.

Hidráulicamente el pozo se analiza como un tanque con un orificio de salida y se determina la altura necesaria (H_w) para evacuar el caudal de diseño por el orificio de salida, de tal manera que la elevación del agua en el pozo no sea mayor que la elevación de la lámina de agua en las tuberías concurrentes al mismo.

La altura o caída (H_w) en el pozo, al ser función del área del orificio de salida, puede ser relativamente alta y en estos casos es necesario construir una estructura de boquilla a la salida del pozo. La entrada a la tubería de salida puede realizarse de manera sumergida o no sumergida, esto depende del diámetro y caudal de salida.

Entrada no sumergida:

$$\frac{0,319Q}{D_s^{2,5}} \leq 0,62$$

Q = Caudal de la tubería de salida (m³/s)

D_s = Diámetro interno de la tubería de salida (m)

$$\frac{H_w}{D_s} = K \left(\frac{H_c}{D_s} + \frac{H_e}{D_s} \right)$$

H_c = Energía específica para condiciones de flujo crítico

$$H_c = d_c + \frac{V_c^2}{2g}$$

He = Incremento de altura debido a las pérdidas, ecuación empírica

$$H_e = 0,589D_s \left(\frac{Q}{D_s \sqrt{gD_s}} \right)^{2,67}$$

K = Coeficiente de la relación Dp/Ds, se indica en la tabla 56.

D _p /D _s	K
> 2.0	1,2
1,6 – 2,0	1,3
1,3 – 1,6	1,4
< 1,3	1,5

Tabla 63. Coeficiente K en pozos con caída

Fuente: Elementos De Diseño Para Acueductos Y Alcantarillado, Ricardo Alfredo López Cualla, 2ª Edición, Capítulo 14

Entrada Sumergida:

$$\frac{0,319Q}{D_s^{2,5}} > 0,62$$

La caída en el pozo se determina a partir de:

$$\frac{H_w}{D_s} = K \left[0,70 + 1,91 \left(\frac{Q}{D_s \sqrt{gD_s}} \right)^2 \right]$$

Como se indicó anteriormente, es posible reducir la altura de caída (Hw) empleando una boquilla o ampliación de diámetro del orificio a la salida del pozo. La longitud de la boquilla necesaria se puede definir como:

$$L_b = 6.(D_b - D_s)$$

3.5.5.6 CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA

La memoria técnica del proyecto deberá detallar todos criterios utilizados en la concepción técnica del sistema de alcantarillado sanitario a diseñarse y presentar todos los borradores o memorias de cálculo.

3.5.5.7 APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE

El sistema existente de manejo de aguas servidas es aprovechable con el rediseño de ramales y conexión al nuevo sistema de alcantarillado.

3.5.5.8 IDENTIFICACIÓN PRECISA DE LAS NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO.

El diseño de los elementos del sistema se ajusta a los procedimientos y normas establecidas en el CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN C.E.C. NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS 2000, y las bases de diseño se basan en las Normas de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Sólidos en el Área Rural, publicadas en 1995 por el IEOS, Se consideran procedimientos de cálculo del Texto “ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS”, Autor Ricardo Alfredo López Cualla, segunda edición. Capítulo 8, Capitulo 14, Capitulo 15, Capitulo 16. Sujeto a las normas RAS 2000.

3.5.5.9 CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.

El método de conexiones entre las viviendas y las alcantarillas se hará por cajas de revisión, a tuberías laterales en las aceras y de ahí directamente a la tubería matriz en la calle. Se empleará tubería de PVC de 160mm de diámetro conectada a la tubería matriz mediante una Silla Y de igual diámetro.

3.5.6 DESCRIPCION DE LA HOJAS DE CÁLCULO

Calculo hidráulico de la red de colectores

Una vez definido el caudal de diseño de cada colector se procede con el cálculo hidráulico de la red de colectores teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- **DETREMINACION DEL CAUDAL DE DISEÑO**

Columna: 1 Numeración.- indicar el número de pozo inicial y final

- Columna: 2 Área Parcial (hectáreas).- corresponde al área aferente a cada colector
- Columna: 3 Área total (hectáreas).- se acumula el área de drenaje de los colectores aguas arriba del colector
- Columna: 4 Densidad de población (hab/ha).- corresponde a la densidad de diseño del proyecto
- Columna: 5 Población servida (hab).- corresponde al estimativo del número de habitantes servidos por el colector
- Columna: 6 Porcentaje de área (%).- corresponde al porcentaje de área aferente destinada a uso domestico
- Columna: 7 Aporte unitario de aguas domesticas (l/s.ha).- $Q=CRxCxD/86400$, el aporte domestico es el mismo para todos los colectores.
- Columna: 8 Porcentaje de área (%).- corresponde al porcentaje de área aferente destinada a uso industrial
- Columna: 9 Aporte unitario de aguas industriales (l/s.ha).- corresponde al aporte industrial
- Columna: 10 Porcentaje de área (%).- corresponde al porcentaje de área aferente destinada a uso comercial
- Columna: 11 Aporte unitario de aguas comerciales (l/s.ha).- corresponde al aporte comercial
- Columna: 12 Porcentaje de área (%).- corresponde al porcentaje de área aferente destinada a uso institucional
- Columna: 13 Aporte unitario de aguas institucionales (l/s.ha).- corresponde al aporte institucional
- Columna: 14 Total de áreas (%)

- Columna: 15 Aporte unitario ponderado (l/s.ha).- promedio ponderado de los aportes unitarios aferentes a cada colector, con el porcentaje de uso del suelo
- Columna: 16 Caudal medio diario de aguas residuales (l/s).- es el aporte aferente más los caudales recibidos por el colector aguas arriba. La mayoración está en base a la ecuación de Harmon.
- Columna: 17 Coeficiente Harmon de mayoración.- a medida que la población incrementa el coeficiente de mayoración disminuye
- Columna: 18 Caudal máximo horario de aguas residuales (l/s).-corresponde al caudal medio horario por el coeficiente de mayoración.
- Columna: 19 Coeficiente de infiltración (l/s. ha).- coeficiente que depende del tipo de suelo y unión de las tuberías.
- Columna: 20 Caudal de infiltración (l/s).- se calcula como el producto del coeficiente de infiltración por el área total drenada.
- Columna: 21 Coeficiente de conexiones erradas(l/s.ha).- coeficiente que depende del nivel del control de administración del sistema y de la existencia o no de un sistema de alcantarillado pluvial.
- Columna: 22 Caudal de conexiones erradas (l/s).- se calcula como el producto del coeficiente de conexiones erradas por el área total drenada.
- Columna: 23 Caudal de diseño calculado (l/s).- corresponde a la suma de caudales máximo horario de aguas residuales, infiltración y conexiones erradas.
- Columna: 24 Caudal de diseño adoptado (l/s).- En tramos iniciales el caudal calculado es muy pequeño por lo que se adopta un caudal mínimo de 1,5 l/s según norma.

TRAMO de a	Area tributaria (Ha)			Densidad	Pob. (Hab)	Caudal Domestico		Caudal maximo horario				Caudal Infiltracion		Caudal conx. Errads		Caudal diseño (l/s)			
	Parcial	Total				% Area	l/s . Ha	l/s . Ha	l/s	F	l/s	l/s . Ha	l/s	l/s . Ha	l/s	Calc.	Adopt.		
{1}	{2}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{15}	{16}	{17}	{18}	{19}	{20}	{21}	{22}	{23}	{24}		
TRAMO 1																			
1	2	0.263	0.710	0.973	171.925	167.3	100%	0.279	0.279	0.271	4.175	1.132	0.200	0.195	0.200	0.195	1.521	1.521	
2	3	0.259	0.714	1.946	171.925	334.6	100%	0.279	0.279	0.542	4.058	2.200	0.200	0.389	0.200	0.389	2.978	2.978	
3	4	0.307	0.717	2.970	171.925	510.6	100%	0.279	0.279	0.827	3.970	3.285	0.200	0.594	0.200	0.594	4.473	4.473	
4	5	0.376		4.649	171.925	799.3	100%	0.279	0.279	1.295	3.861	5.000	0.200	0.930	0.200	0.930	6.860	6.860	
2	2'	0.125		0.125	171.925	21.5	100%	0.279	0.279	0.035	4.376	0.153	0.200	0.025	0.200	0.025	0.203	1.500	
3	3'	2.109		2.109	171.925	362.6	100%	0.279	0.279	0.588	4.042	2.375	0.200	0.422	0.200	0.422	3.219	3.219	
TRAMO 2																			
9	8	0.127	0.196	0.323	171.925	55.5	100%	0.279	0.279	0.090	4.305	0.387	0.200	0.065	0.200	0.065	0.517	1.500	
8	7	0.121	0.207	0.651	171.925	112.0	100%	0.279	0.279	0.181	4.230	0.767	0.200	0.130	0.200	0.130	1.028	1.500	
7	6	0.136	0.219	1.006	171.925	173.0	100%	0.279	0.279	0.280	4.170	1.169	0.200	0.201	0.200	0.201	1.572	1.572	
6	4	0.092	0.205	1.303	171.925	224.1	100%	0.279	0.279	0.363	4.130	1.499	0.200	0.261	0.200	0.261	2.021	2.021	
9	10	0.408		0.408	171.925	70.1	100%	0.279	0.279	0.114	4.283	0.486	0.200	0.082	0.200	0.082	0.649	1.500	
6	6'	0.456		0.456	171.925	78.4	100%	0.279	0.279	0.127	4.271	0.543	0.200	0.091	0.200	0.091	0.725	1.500	
7	7'	0.258		0.258	171.925	44.3	100%	0.279	0.279	0.072	4.325	0.310	0.200	0.052	0.200	0.052	0.413	1.500	
7'	7''	0.301		0.558	171.925	96.0	100%	0.279	0.279	0.155	4.248	0.661	0.200	0.112	0.200	0.112	0.884	1.500	
8	8'	0.312		0.312	171.925	53.7	100%	0.279	0.279	0.087	4.308	0.375	0.200	0.062	0.200	0.062	0.500	1.500	
TRAMO 3																			
9	11	0.130	0.300	0.430	171.925	73.9	100%	0.279	0.279	0.120	4.277	0.512	0.200	0.086	0.200	0.086	0.684	1.500	
11	12	0.116	0.287	0.833	171.925	143.2	100%	0.279	0.279	0.232	4.198	0.974	0.200	0.167	0.200	0.167	1.307	1.500	
12	14	0.197	0.270	1.300	171.925	223.5	100%	0.279	0.279	0.362	4.130	1.495	0.200	0.260	0.200	0.260	2.015	2.015	
13	14	0.407		0.407	171.925	69.9	100%	0.279	0.279	0.113	4.283	0.485	0.200	0.081	0.200	0.081	0.648	1.500	
14	15			1.706	171.925	293.4	100%	0.279	0.279	0.475	4.083	1.941	0.200	0.341	0.200	0.341	2.623	2.623	
11	11'	0.436		0.436	171.925	75.0	100%	0.279	0.279	0.121	4.276	0.519	0.200	0.087	0.200	0.087	0.694	1.500	
12	12'	0.441		0.441	171.925	75.8	100%	0.279	0.279	0.123	4.275	0.525	0.200	0.088	0.200	0.088	0.701	1.500	
Total:		10.32		10.32		SUMA DE AREAS CORRECTO													

PARAMETROS CONSIDERADOS PARA EL CALCULO HIDRAULICO Y DIFERENTES CHEQUEOS

- * Todas las normas y recomendaciones mencionadas en el apartado **3.5.5.8**
- * El empate de los colectores en los pozos se realiza por medio de la línea de energía

- * La profundidad mínima en los colectores iniciales es de 0.75 m y 1.20 m en todos los colectores.
- * El material es PVC con su propio coeficiente de Manning.

Columna: 1 Numeración.- indicar el numero de pozo inicial y final

Columna: 2 Longitud de cada colector (m)

Columna: 3 Caudal de diseño (l/s)

Columna: 4 Pendiente del colector

Columna: 5 Diámetro teórico de la tubería (m)

Columna: 6 Diámetro teórico de la tubería (pulgadas)

Columna: 7 Diámetro nominal de la tubería (pulgadas)

Columna: 8 Diámetro interno real de la tubería (m)

Columna: 9 Caudal a tubo lleno (l/s)

Columna: 10 Velocidad a tubo lleno (m/s)

Columna: 11 Relación entre caudal de diseño y caudal a tubo lleno,

Columna: 12 Relación entre velocidad real y velocidad a tubo lleno

Columna: 13 Relación entre lámina de agua y diámetro interno de la tubería.

Columna: 14 Relación entre radio hidráulico de la sección de flujo y radio hidráulico a tubo lleno

Columna: 15 Relación entre la profundidad hidráulica de la sección de flujo y diámetro interno de la tubería máximo 85%

Columna: 16 Velocidad real en la sección de flujo mínimo 0,45m/s

Columna: 17 Altura de velocidad

Columna: 18 Radio hidráulico para la sección de flujo

Columna: 19 Esfuerzo cortante medio (N/m²), el esfuerzo mínimo es de 1,5 N/m², es posible diseñar para velocidades reales menores a 0,45m/s siempre y cuando el esfuerzo cortante sea superior a 1,2 N/m²

Para diámetros menores de 600mm y cambios de dirección a 90° en radio de curvatura es $D_p/2$

$$r_c = \begin{matrix} 0.45 & r_c/D_s & h_{\text{curv}} \\ & (1,5-3,0) & 0.2 V^2/2g \end{matrix}$$

Columna: 20 Altura de lámina de agua (m)

Columna: 21 Energía específica (m).- sumas de altura de velocidad y lámina de agua.

Columna: 22 Profundidad hidráulica en la sección de flujo (m)

Columna: 23 Numero de Froude.- $NF \leq 0.9$ régimen de flujo sibarítico, $NF \geq 1,1$ régimen de flujo supercrítico.

Columna: 24 Diámetro de salida en el pozo

Columna: 25 Diámetro de pozo teórico

Columna: 26 "Abaco" Para Flujo Supercrítico

Columna: 27 Tipo de entrada al pozo, para flujo supercrítico

- Columna: 28 Relación H_w/D_s "Abaco", para flujo supercrítico
- Columna: 29 Coeficiente k para la entrada de flujo en el pozo para flujo supercrítico
- Columna: 30 Total de pérdidas en el pozo aguas abajo del tramo considerado (m) para flujo supercrítico
- Columna: 31 Coeficiente k para aumento o disminución de velocidad de flujo suscritico
- Columna: 32 Perdida de energía por transición
- Columna: 33 Relación del radio de curvatura al diámetro de la tubería de salida
- Columna: 34 Perdida de energía por cambio de dirección
- Columna: 35 Total de pérdidas en el pozo aguas abajo del tramo considerado (m) para flujo suscritico
- Columna: 36 Perdida según el caso del flujo
- Columna: 37 Perdida según el caso del flujo
- Columna: 38 Cota de rasante en el pozo inicial.- obtenido del plano topográfico
- Columna: 39 Cota de rasante en el pozo final.- obtenida del plano topográfico
- Columna: 40 Cota clave de la tubería en el eje del pozo inicial
- Columna: 41 Cota clave de la tubería en el eje del pozo final
- Columna: 42 Cota batea de la tubería en el eje del pozo inicial
- Columna: 43 Cota batea de la tubería en el eje del pozo final

Columna: 44 Cota lámina de agua en la tubería en el eje del pozo inicial

Columna: 45 Cota lámina de agua en la tubería en el eje del pozo final

Columna: 46 Cota de energía de la tubería en el eje del pozo inicial

Columna: 47 Cota de energía de la tubería en el eje del pozo final

Columna: 48 Profundidad a la cota clave sobre el eje del pozo

Columna: 49 Profundidad a la cota clave sobre el eje del pozo

Columna: 50 Observaciones

TRAMO de	Long. a (m)	Q diseño (l/s)	J Terreno	J diseño	Diametro		Diametro de		Qo (l/s)	Vo (m/s)	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	V (m/s)	V ² /2g (m)	R	r (N/m ²)	d (m)	Hc (m)	H (m)	NF	Ds (m)	Dp (m)		
					(m)	(")	om.(m)	int.(m)																		{9}	{10}
TRAMO 1																											
1	2	100.0	1.521	4.06%	4.10%	0.046	1.79	200	0.1817	60.83	2.346	0.03	0.400	0.148	0.370	0.086	0.938	0.0449	0.0168	6.760	0.0269	0.0718	0.01563	2.397	SUPERCRITICO	0.200	0.90
2	3	123.2	2.978	2.46%	2.50%	0.064	2.53	200	0.1817	47.50	1.832	0.06	0.473	0.196	0.481	0.128	0.866	0.0383	0.0218	5.359	0.0356	0.0739	0.02326	1.814	SUPERCRITICO	0.200	0.90
3	4	112.6	4.473	-0.40%	0.45%	0.103	4.07	200	0.1817	20.15	0.777	0.22	0.672	0.362	0.795	0.266	0.522	0.0139	0.0361	1.594	0.0658	0.0797	0.04833	0.758	SUBCRITICO	0.200	0.90
4	5	93.0	6.860	0.26%	0.35%	0.127	5.01	200	0.1817	17.77	0.685	0.39	0.787	0.488	0.992	0.381	0.539	0.0148	0.0451	1.547	0.0887	0.1035	0.06923	0.655	SUBCRITICO	0.200	0.90
2	2'	47.0	1.500	0.47%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
3	3'	62.5	3.219	0.30%	0.50%	0.090	3.53	200	0.1817	21.24	0.819	0.15	0.600	0.298	0.686	0.213	0.492	0.0123	0.0312	1.528	0.0541	0.0665	0.0387	0.798	SUBCRITICO	0.200	0.90
TRAMO 2																											
9	8	64.0	1.500	-0.56%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
8	7	69.5	1.500	0.52%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
7	6	65.0	1.572	0.63%	0.90%	0.061	2.41	200	0.1817	28.50	1.099	0.06	0.473	0.196	0.481	0.128	0.520	0.0138	0.0218	1.929	0.0356	0.0494	0.02326	1.088	SUBCRITICO	0.200	0.90
6	4	60.1	2.021	0.65%	0.75%	0.070	2.74	200	0.1817	26.02	1.003	0.08	0.505	0.220	0.530	0.151	0.507	0.0131	0.0241	1.771	0.0400	0.0531	0.02744	0.977	SUBCRITICO	0.200	0.90
9	10	91.5	1.500	0.15%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
6	6'	105.0	1.500	0.22%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
7	7'	59.0	1.500	0.41%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
7'	7"	68.0	1.500	0.07%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
8	8'	66.0	1.500	-0.30%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
TRAMO 3																											
9	11	66.5	1.500	1.17%	1.00%	0.059	2.33	200	0.1817	30.04	1.159	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.525	0.0140	0.0204	2.001	0.0331	0.0471	0.02108	1.154	SUPERCRITICO	0.200	0.90
11	12	61.5	1.500	1.20%	1.17%	0.057	2.26	200	0.1817	32.49	1.253	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.568	0.0164	0.0204	2.341	0.0331	0.0495	0.02108	1.248	SUPERCRITICO	0.200	0.90
12	14	82.5	2.015	1.19%	1.20%	0.064	2.51	200	0.1817	32.91	1.269	0.06	0.473	0.196	0.481	0.128	0.600	0.0184	0.0218	2.572	0.0356	0.0540	0.02326	1.257	SUPERCRITICO	0.200	0.90
13	14	70.0	1.500	0.23%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
14	15	31.0	2.623	0.94%	1.00%	0.073	2.87	200	0.1817	30.04	1.159	0.09	0.520	0.232	0.554	0.161	0.602	0.0185	0.0252	2.469	0.0422	0.0607	0.02925	1.125	SUPERCRITICO	0.200	0.90
11	11'	100.0	1.500	0.21%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
12	12'	100.0	1.500	0.12%	0.90%	0.060	2.37	200	0.1817	28.50	1.099	0.05	0.453	0.182	0.449	0.116	0.498	0.0126	0.0204	1.801	0.0331	0.0457	0.02108	1.095	SUBCRITICO	0.200	0.90
1697.9																											

0.319Q Ds ^{2,5} {26}	FLUJO SUPERCRTICO				FLUJO SUBCRITICO						Hw o Hc Caída de Pozo (m)		Cota Rasante		Cota Clave		Cota Batea		Cota Lamina		Cota Energia		Prof. A Clave		OBSERVACIONES {50}
	Tipo de entrada	Hw/Ds	K	Hw (m)	k	ΔHt	rc/D	ΔHd	Hc	de	a	de	a	de	a	de	a	de	a	de	a	de	a		
	{27}	{28}	{29}	{30}	{31}	{32}	{33}	{34}	{35}	{36}	{37}	{38}	{39}	{40}	{41}	{42}	{43}	{44}	{45}	{46}	{47}	{48}	{49}		
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.10	0.0045	2.477	0.004	0.009	0.045	Hw	959.48	955.42	958.28	954.18	958.08	953.98	958.11	954.01	958.15	954.01	1.20	1.24	Tramo diseño	
0.068	NO SUMERGIDA	0.2894	1.200	0.069	0.20	-0.0013	2.477	0.008	0.007	0.069	Hw	955.42	952.39	954.18	951.10	953.98	950.90	954.02	950.94	953.96	950.81	1.24	1.29	Tramo diseño	
0.101	NO SUMERGIDA	0.3774	1.200	0.091	0.20	-0.0049	2.477	0.005	0.000	0.000	Hc	952.39	952.84	951.10	950.59	950.90	950.39	950.97	950.46	950.74	950.23	1.29	2.25	Tramo diseño	
0.155	NO SUMERGIDA	0.5043	1.200	0.121	0.10	0.0001	2.477	0.005	0.005	0.005	Hc	952.84	952.60	950.40	950.08	950.20	949.88	950.29	949.97	950.23	949.90	2.44	2.52	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.10	0.0013	2.477	0.003	0.004	0.004	Hc	955.42	955.20	954.22	953.80	954.02	953.60	954.05	953.63	954.07	953.64	1.20	1.40	Tramo diseño	
0.073	NO SUMERGIDA	0.304	1.200	0.073	0.10	0.0012	2.477	0.002	0.004	0.004	Hc	952.39	952.20	951.19	950.88	950.99	950.68	951.04	950.73	951.06	950.74	1.20	1.32	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.20	0.0025	0.000	0.002	0.005	0.005	Hc	953.64	954.00	952.64	952.06	952.44	951.86	952.47	951.90	952.49	951.90	1.00	1.94	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.20	0.0000	0.000	0.001	0.001	0.001	Hc	954.00	953.64	952.06	951.44	951.86	951.24	951.90	951.27	951.90	951.27	1.94	2.20	Tramo diseño	
0.036	NO SUMERGIDA	0.1946	1.200	0.047	0.20	0.0002	0.000	0.003	0.003	0.003	Hc	953.64	953.23	951.44	950.85	951.24	950.65	951.27	950.69	951.27	950.68	2.20	2.38	Tramo diseño	
0.046	NO SUMERGIDA	0.226	1.200	0.054	1.00	-0.0007	0.000	0.003	0.002	0.002	Hc	953.23	952.84	950.85	950.40	950.65	950.20	950.69	950.24	950.68	950.23	2.38	2.44	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.20	-0.0001	0.000	0.003	0.002	0.002	Hc	953.64	953.50	952.64	951.82	952.44	951.62	952.47	951.65	952.49	951.66	1.00	1.68	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.10	0.0013	0.000	0.003	0.004	0.004	Hc	953.23	953.00	952.23	951.29	952.03	951.09	952.06	951.12	952.08	951.13	1.00	1.72	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.20	0.0025	0.000	0.003	0.005	0.005	Hc	953.64	953.40	952.64	952.11	952.44	951.91	952.47	951.94	952.49	951.95	1.00	1.29	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	1.00	0.0126	0.000	0.003	0.015	0.015	Hc	953.40	953.35	952.11	951.50	951.91	951.30	951.94	951.33	951.94	951.32	1.29	1.85	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.10	0.0013	0.000	0.003	0.004	0.004	Hc	954.00	954.20	953.00	952.41	952.80	952.21	952.83	952.24	952.85	952.25	1.00	1.79	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.10	0.0014	0.000	0.003	0.004	0.045	Hw	953.64	952.86	952.34	951.68	952.14	951.48	952.17	951.51	952.19	951.48	1.30	1.18	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.20	0.0005	0.000	0.003	0.004	0.045	Hw	952.86	952.12	951.68	950.96	951.48	950.76	951.51	950.79	951.43	950.67	1.18	1.16	Tramo diseño	
0.046	NO SUMERGIDA	0.226	1.200	0.054	0.10	0.0002	0.000	0.003	0.004	0.054	Hw	952.12	951.14	950.96	949.97	950.76	949.77	950.79	949.80	950.62	949.58	1.16	1.17	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.20	0.0025	0.000	0.003	0.006	0.006	Hc	951.30	951.14	950.40	949.77	950.20	949.57	950.23	949.60	950.25	949.61	0.90	1.37	Tramo diseño	
0.059	NO SUMERGIDA	0.2643	1.200	0.063	0.10	0.000	0.000	0.003	0.003	0.063	Hw	951.14	950.85	949.77	949.46	949.57	949.26	949.61	949.30	949.60	949.23	1.37	1.39	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.10	0.0013	0.000	0.003	0.004	0.004	Hc	952.86	952.65	951.86	950.96	951.66	950.76	951.69	950.79	951.71	950.80	1.00	1.69	Tramo diseño	
0.034	NO SUMERGIDA	0.1894	1.200	0.045	0.10	0.0013	0.000	0.003	0.004	0.004	Hc	952.12	952.00	951.12	950.22	950.92	950.02	950.95	950.05	950.97	950.06	1.00	1.78	Tramo diseño	

3.5.6.1 CONCEPCIÓN TÉCNICA DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

La ruta de los colectores principales va por las calles principales siguiendo el perfil de calles, se plantearon sistemas independientes por sectores. Subdividiendo en 3 ramales estos fueron escogidos según la pendiente y la topografía del terreno. Los tramos independientes que desembocan en pozos existen son 2-2',3-3',6-6',7-7',7'-7'',8-8',9-10, 11-11',12-12'

Se propone la alternativa más óptima.

- a) Sistema Propuesto (sector): consta de recolección de aguas servidas de: La Avenida Carlos Magno Andrade.

Cada sistema conducirán las aguas servidas al sistema de tratamiento independiente según el sector, estos sitios son los más idóneos existentes y fueron escogidos previamente para el efecto, teniendo en cuenta que este sistema es una continuación al Plan maestro de Alcantarillado de la ciudad de Puyo estas aguas residuales desembocaran a una de las tres plantas de tratamiento.

3.5.7 CONCEPCIÓN TÉCNICA DE ELIMINACIÓN FINAL DEL EFLUENTE.

Es imperativa la necesidad de tratamiento de las aguas residuales y de importancia fundamental la máxima remoción de patógenos. Se escogió para la disposición de las aguas servidas la construcción de una planta de tratamiento el cual contempla el estudio macro del Plan Maestro de Alcantarillado de la Ciudad de Puyo, una vez tratado las aguas residuales en la planta de tratamiento desembocaran a la orilla del Río Puyo, las cuales son terrenos de protección natural o áreas verdes.

El sistema de descarga final es concebido en campos de infiltración rápida. De esta manera se evitará la contaminación del curso receptor que en nuestro caso es en río Puyo.

3.5.8 PROPIEDAD Y DERECHO DE USO.

Los diseños son para uso exclusivo del proyecto de Asfalto e Infraestructura Sanitaria de la Avenida Carlos Magno Andrade.

3.5.9 DISEÑO DEL SISTEMA.

3.5.9.1. DISEÑO DE RED DE AGUAS SERVIDAS.

a) Diseño hidráulico de la red de alcantarillado.

Se utilizará tubería de PVC para los colectores y el emisario, el diámetro mínimo a considerar es 200mm según normativa vigente ecuatoriana y secretaria del agua. Este material además de su resistencia y durabilidad tiene una resistencia a la corrosión por ácido sulfhídrico y gases de alcantarilla, alta resistencia a la corrosión por la presencia de sólidos en el torrente de aguas servidas. Es de fácil instalación y requiere de poco mantenimiento.

Las tuberías se ubicarán a una profundidad mínima de 1.20m sobre la clave del tubo en zonas de tráfico vehicular. Según recomendaciones de normas citadas en el apartado 3.5.5.8

Las pendientes y las características del material permiten una acción auto limpiante de las tuberías. El esfuerzo mínimo para las condiciones de operación inicial de un alcantarillado sanitario convencional es de $1,5 \text{ N/m}^2$ ($0,15 \text{ kg/m}^2$). Cuando se trate de sistemas de alcantarillados simplificados es posible reducir la especificación a un mínimo de 1.0 N/m^2 .

La selección de las pendientes de la tubería está condicionada por la topografía, y la necesidad de cumplir con los límites de velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño la velocidad no sea menor que $0,45 \text{ m/s}$ y que preferiblemente sea mayor que $0,6 \text{ m/s}$, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido. La velocidad máxima admisible para tuberías de PVC es de 9.0 m/s , según las Normas mencionadas. (LOPEZ CUALLA, 2005)

Como simplificación del diseño de alcantarillado, el procedimiento de cálculo se basará en suponer que el flujo es permanente y uniforme en el conducto, y como tal su análisis se puede aproximar utilizando la fórmula de Manning.

Una vez conocidas las condiciones hidráulicas del colector a tubo lleno, se procede a estimar las relaciones hidráulicas para el caudal de diseño del tramo, las cuales permiten verificar las velocidades permisibles y establecer mediante el número de Froude (F), si el régimen es subcrítico ($F < 0.90$) o supercrítico ($F > 1.10$); criterio que servirá de base para el análisis hidráulico en la unión de colectores.

Una vez estimada la velocidad media (V) y la profundidad hidráulica (D) se calculará el número de Froude (F).

El procedimiento seguido para el diseño de este alcantarillado, está indicado en el formato elaborado en Excel mostrado en los **ANEXO 4**.

Diseño de pozos de revisión.

La unión o intersección de dos o más colectores, por efecto de cambio de alineamiento en planta o perfil, o por variación en el dimensionamiento del colector, se hará con estructuras hidráulicas apropiadas denominadas estructuras-pozo. Estas estructuras se comunican a la superficie mediante los pozos de revisión. La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100m para diámetros menores de 350mm; 150m para diámetros comprendidos entre 400mm y 800mm; y, 200m para diámetros mayores que 800mm. Se considera manholes de polietileno con tapa y cerco de H.F.

Diseño estructural de la red:

Cimentaciones a utilizarse en todas las tuberías.

Cuando las pendientes no superan el 25%, no se requiere una cimentación especial para la tubería de PVC. El cimiento consistirá de una capa de restitución con material seleccionado del mismo material removido material fino siendo esta arena o kilo.

La excavación y el relleno deberán ejecutarse según el detalle provisto por el fabricante de la tubería.

Diseño del tipo y número de conexiones domiciliarias.

El número de conexiones domiciliarias será de acuerdo a las lotizaciones de cada urbanización en lo posible se proveerá de una caja por cada lote.

La conexión tipo estará constituida por una caja de polietileno para conexión domiciliaria de 0.60*0.60*H<2m, con tapa de H.A., 6metros de tubería PVC de 160mm, una conexión tipo silla Y para la tubería principal.

3.5.10 PLANTA DE TRATAMIENTO

Como se mencionó anteriormente el “**Estudio y Diseño de Infraestructura Sanitaria, Pluvial y Red de Agua Potable de la Avenida Carlos Magno Andrade a Nivel de Carpeta Asfáltica**” es un sistema propuesto a la continuación del plan Maestro de Alcantarillado de la ciudad de puyo cuyo proceso ya fue aprobado por el banco de desarrollo con fecha 23 de marzo del 2017 por un monto de \$22.995.754,00 cuyo proyecto consta de tres platas, con celdas rectangulares, con capacidad de tratamiento de hasta diez mil habitantes por cada una, tienen doble sistema de filtración y purificación de las aguas servidas, arrojando al exterior agua apta para ser entregada a

los afluentes, sin peligro de contaminar las aguas. Además, las celdas son subterráneas, de tal forma que no están expuestas al exterior y en cuya superficie se pueden colocar áreas verdes o jardines, dando una vista agradable al entorno. En la planta prevista localizada a alrededores de las orillas del río Puyo será donde desemboque nuestro sistema

.3.5.10.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Después de una visita técnica del Ing. Shinya Kudo experto japonés en el sistema DOYOO YOOKASOO manifestó que el proyecto es totalmente idóneo y aplicable de acuerdo a las condiciones del suelo y las condiciones climáticas de la zona, puesto que en Japón también cuenta con zonas lluviosas en donde se han instalado las plantas sin ningún inconveniente.

Es un proceso mixto, de medio fijo y suspendido, que se puede considerar como una variante del proceso de lodos activados, con medio de contacto fijo sumergido aireado, en cuyas unidades se incorpora grava o empaque plástico, donde y con la ayuda de aire inyectado, la zooglea microbiana formada transforma la materia orgánica contaminante, para obtener efluentes de alta calidad y lodos de desecho con mayor grado de estabilización, para su posterior deshidratación y disposición final. (Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón, 2013, pág. 21)

Los tanques e instalaciones quedan confinados bajo tierra, y su cubierta superficial (capa de tierra mejorada) es aprovechada para eliminar malos olores; la superficie que queda en la parte superior del sistema de tratamiento es aprovechada para formar áreas verdes o jardines, lo cual es una novedad.



Gráfico 35. Vista de la planta de tratamiento terminada

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

La figura No. 36 representa la relación entre la disposición del medio filtrante y la activación biológica de los microorganismos.



Gráfico 36. Relación entre la disposición del medio filtrante y sus microorganismos

Fuentes: Manual de Sistema de tratamiento de aguas utilizados en Japón

1. La fetidez se puede desprender por el espacio entre el concreto y el medio.
2. Debido a la capa de filtración extendida sobre la superficie, el mal olor puede presentarse cuando llueve.
3. El método del tratamiento de cubierta por medio del suelo con una distancia mayor a 10 cm entre la superficie y el borde del tanque emite olores.
4. El método del tratamiento de cubierta por medio del suelo es el óptimo para que haya más crecimiento de microorganismos.

Ventajas (Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón, 2013, pág. 21)

- Operación y mantenimiento poco complicados.
- Reduce la emisión del mal olor, la dispersión de microbios y el ruido molesto.
- No son necesarias instalaciones de desodorización.
- Poca producción de lodos (aproximadamente 60% de lodos en comparación con el sistema de lodos activados).
- La calidad de agua se mantiene estable (responde, adecuadamente, a la variación

de carga del agua influente).

- Se puede utilizar el espacio abierto por encima de las instalaciones de la planta.
- La cantidad de energía requerida para eliminar el DBO, igual o menor que en el sistema de lodos activados.

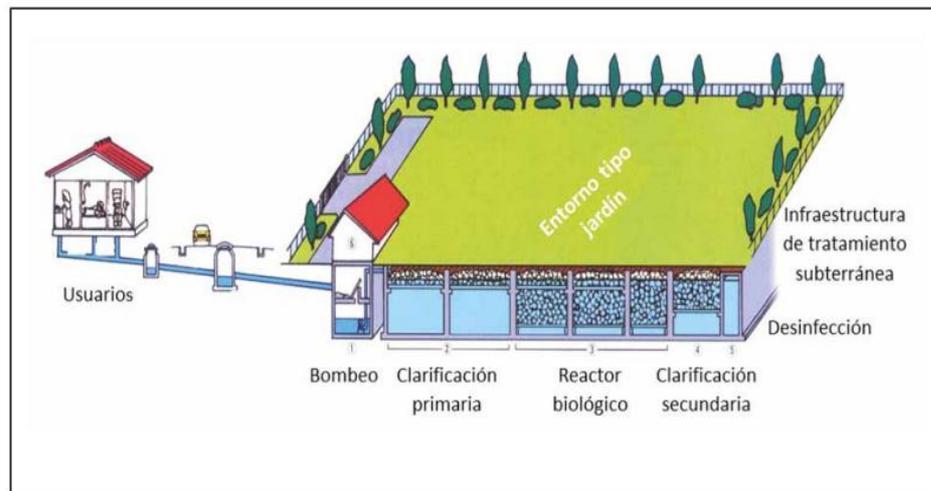


Gráfico 37. Representación esquemática de la Planta de Tratamiento Doyoo Jookaso

Fuente: Manual de Sistema de tratamiento de aguas utilizados en Japón

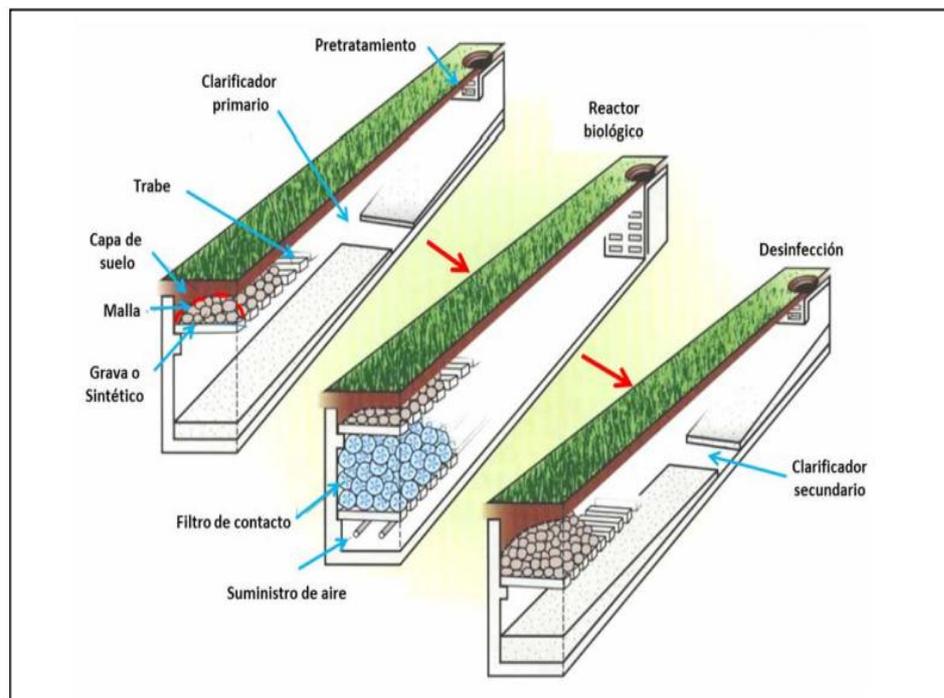


Gráfico 38. Diagrama general del Proceso de la Planta de Tratamiento Doyoo Jookaso

Fuente: Manual de Sistema de tratamiento de aguas utilizados en Japón

3.6. SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

3.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA RED

El sistema de alcantarillado pluvial está destinado a la recolección única de las aguas lluvias, el tipo de sistema está ligado a la zona a servirse, para el diseño utilizaremos el nivel 3 especificado en las normas del C.E.C. Para el nivel 3 se utilizará una red de tuberías y colectores, como se describe en la sección 5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción tal como se describe en los siguientes apartados.

Se le denomina drenaje a la forma de desalojo del agua en una cuenca y un sistema de drenaje constituye toda estructura que facilita el escurrimiento y evita el almacenamiento del agua en una zona particular, existen dos tipos de drenaje: el natural, formado por las corrientes superficiales y subterráneas, y el artificial, el cual está integrado por aquellas conducciones construidas por el hombre.

3.6.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

En ocasiones es necesario construir cajas domiciliarias que receptan las aportaciones pluviales que caen en los techos y patios de los domicilios, esto debido a que los terrenos se encuentran en una cota más baja que las vías lo cual produce que el agua quede empozada dentro del predio.

Sin embargo habiendo realizado una inspección en el sitio de la obra se puede constatar que las viviendas se construyen sobre un relleno suficiente para ubicar la cota más baja del predio sobre la cota de la calle desde la que tiene acceso.

Dadas estas condiciones se considera innecesaria la construcción de las cajas en los predios puesto que como se ve en la Figura siguiente el agua drena de los lotes hacia la cuneta lateral de la calzada que conduce la escorrentía hasta los sumideros en las esquinas.

De esta manera la red de recolección de aguas lluvias esta entonces constituido por un sistema de cunetas laterales a las vías las cuales siguen la pendiente de las mismas

hasta depositar el agua al sumidero más cercano desde donde es conducida a la descarga por el sistema de tuberías diseñado a continuación.

3.6.3 DISEÑO HIDRÁULICO

En el diseño hidráulico de los conductos circulares para la evacuación de aguas lluvias se procede de la misma manera que para la evacuación de aguas servidas por consiguiente tanto para flujo en tuberías a sección llena como flujo en tuberías a sección parcialmente llena se recomienda revisar los apartados 3.5.3.1 y 3.5.3.2 de este documento.

3.6.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN Y PROFUNDIDAD DE LOS CONDUCTOS

El dimensionamiento de las secciones de tubería, al igual que en un sistema de alcantarillado sanitario, se basa en la fórmula de Manning que relaciona la pendiente, el coeficiente de rugosidad de la tubería y el radio hidráulico. Acorde al Código Ecuatoriano de la Construcción el diámetro mínimo a usarse en los colectores para un sistema de alcantarillado pluvial es de 250mm y la velocidad mínima será de 0,6m/s, para caudal máximo instantáneo en cualquier época del año y la velocidad máxima no puede exceder los 9m/s para tuberías de PVC.

La profundidad así como la pendiente de los conductos están definidas en función del diseño realizado, se recomienda que la altura mínima de tierra sobre la clave del conducto sea de 1,20m y la profundidad mínima de los pozos de revisión 1,50m ubicados estratégicamente en todo cambio de pendiente, dirección, sección y para la unión de colectores, la máxima

distancia entre pozos de revisión 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. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocarán en el lado opuesto de la calzada a aquél en el que se ha instalado la tubería de agua potable, o sea, generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes; y, las tuberías de la red pluvial irán al centro de la calzada.

Se detalla paso a paso el proceso de cálculo de los parámetros hidráulicos verificando que cada una de las tuberías cumpla con las condiciones de diseño.

3.6.5 ESTUDIO DEL DESTINO FINAL DE LAS AGUAS PLUVIALES CAPTADAS

Para el proyecto de alcantarillado pluvial de la Avenida Carlos Magno, hemos estudiado las condiciones de los cuerpos receptores que recibirá la descarga de las aguas pluviales y hemos decidido que las descargas se harán al río: Pambay, ya que encuentran colindando a la vía, para de esta manera disminuir costos.

3.6.6 CAUDAL DE DISEÑO

- *Método racional:*

Se aplicará para áreas con una superficie inferior a los 5 Km². El caudal de escurrimiento se lo calculará mediante la fórmula:

$$Q_p = \frac{C * I * A}{0,36}$$

[22]

Donde:

Q = Caudal que escurre superficialmente en l/s

C = Coeficiente a dimensional de escurrimiento superficial que depende de las características físicas de la cuenca.

A= Área de aportación

En nuestro proyecto utilizaremos C = 0.50 de la tabla No VIII.3 coeficientes de escurrimiento superficial.

Para la determinación del coeficiente C deberá considerarse los efectos de infiltración, almacenamiento por retención superficial, evaporación, etc. Para frecuencias entre 2 y 10 años se recomienda los valores de la tabla 64.

Las suposiciones básicas del método racional, con respecto a la relación entre la intensidad de lluvia de diseño, tiempo de concentración, el caudal de la escorrentía no justifican la corrección de C con el tiempo, por lo tanto, en la aplicación del método racional se utilizará un valor constante del coeficiente **C=0.50** seleccionado en el apartado anterior.

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas Centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas.	0.7 – 0.9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas.	0.7
Zonas residenciales medianamente pobladas.	0.55 – 0.65
Zonas residenciales con baja densidad.	0.35 – 0.55
Parques, campos de deportes.	0.1 – 0.2

Tabla 64. Coeficiente de escurrimiento superficial

Fuente: NORMAS EX IEOS PÁG.284

I = Intensidad media de la lluvia en l/s/Ha abs

La intensidad de la lluvia se la calculará a partir de las relaciones de intensidad, duración y frecuencia, obtenidos conforme con lo expresado en los numerales 5.1.5.9 y 5.1.5.10: De las Normas del EX IEOS.

El numeral 5.1.5.9 para la aplicación del método racional y del hidrograma unitario sintético, es necesario disponer de las curvas, intensidad, duración y frecuencia. Estas relaciones serán deducidas de observaciones de los registros de lluvia en el área de estudio, durante un período lo suficientemente grande para poder aceptar las frecuencias como las probabilidades.

Cuando no exista en el área de estudio registros pluviográficos o en el período de registro existente sea insuficiente, se obtendrán las curvas intensidad, duración, frecuencia, a partir de las lluvias máximas 24 horas registradas en el sector y de relaciones entre alturas pluviométricas para diferentes duraciones, para áreas de

características pluviográficas similares. El valor de la intensidad se calculará con la expresión proporcionada por el Departamento de agua potable y alcantarillado que utiliza el Municipio del Puyo, la cual es de:

$$I_{TR} = 53,786 * I_{dTR} * t^{-0,3846}$$

$$= 53.786 * \mathbf{IdTR} * \mathbf{t-0.3846} \quad [35] \quad ITR$$

$$I_{TR} = 53,786 * 3,3 * 17,78^{-0,3846}$$

$$I_{TR} = 58,679 \text{ mm / h}$$

De igual manera reemplazamos valores en la ecuación racional del caudal pluvial y obtenemos el caudal pluvial de diseño.

$$Qp = \frac{C * I * A}{0,36}$$

$$Qp = \frac{0,50 * 58,679 \text{ mm / h} * A}{0,36} \quad [22]$$

$$Qp = 81,499 * 0,685 \text{ Ha} (\text{POZO 1-2})$$

$$Qp = 55,83 \text{ Lts / seg}$$

El método racional tiene como concepto básico que el caudal máximo Q (caudal de proyecto) para una pequeña cuenca de drenaje, ocurre cuando toda la cuenca está contribuyendo y que éste es una fracción de la precipitación media, bajo las siguientes hipótesis:

- a) El caudal máximo Q en cualquier punto, es una función directa de la intensidad media de la lluvia, durante el tiempo de concentración para aquel punto.
- b) La frecuencia del caudal máximo es la misma que la frecuencia media de la lluvia.
- c) El tiempo de concentración t_c está implícito en la determinación de la intensidad media de la lluvia I, en vista de la estipulación antes mencionada "cuando toda la cuenca está contribuyendo", así el tiempo de concentración se iguala al tiempo de duración de la lluvia.

La intensidad de lluvia a adoptar en el cálculo del caudal en el proyecto, se determinará con el tc. Los valores de intensidad se obtienen en función al tc de la curva de lluvia de la localidad.

3.6.7 DATOS DE CÁLCULO

DATOS INICIALES	
Coefficiente de escorrentía:	0.5
Tiempo de concentración inicial (min)=	15
Velocidad mínima(m/s)=	0.6
Coefficiente de Manning=	0.0125

Tabla 65. Datos del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

3.6.8 OTRAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Además de cumplir con las normas generales citadas anteriormente, se debe cumplir con especificaciones específicas de diseño para alcantarillado Pluvial que se describen a continuación.

a) Velocidades

a.1) Velocidades mínimas

Con el objeto de lograr la re suspensión del material sedimentado, se debe diseñar una tubería con características de auto limpieza, definida según criterios de velocidad mínima y esfuerzo cortante mínimo. La velocidad real mínima recomendada para alcantarillados pluviales es de 0,60 m/s. según C.E.C. disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes

a.2) Velocidad máxima

Cualquiera que sea el material de la tubería la velocidad máxima no debe sobrepasar el límite de 9.0 m/s para evitar la abrasión de la tubería.

En la hipótesis de flujo uniforme y permanente para la selección del diámetro se acostumbra a utilizar la ecuación de Manning.

El modelo de cálculo para flujo uniforme comúnmente utilizado es el de Manning:

$$\text{Velocidad: } V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

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

Velocidad:

[52]

R = Radio hidráulico (m) = A/P

R= Radio hidráulico para la sección a tubo lleno (m) =D/4

A=Área de la sección de flujo (m²)

P=Perímetro mojado (m)

S=Pendiente de la línea de energía (m/m)

n=Coefficiente de rugosidad de Manning.

Aunque se puede adoptar otro modelo de cálculo, sin embargo el modelo tradicional para el diseño de colectores de diámetro pequeño (menor de 24" o 600mm) es el correspondiente a la ecuación de Manning.

La ecuación de Manning en términos de caudal y diámetro de la tubería es:

$$Q = 0,312 \left(\frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} \right)$$

$$Q = 0,312 \left(\frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} \right)$$

[53]

Despejando el diámetro de la tubería se tiene:

$$D = 1,548 \left(\frac{nQ}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Se adopta un coeficiente n= 0.0125 para tubería PVC según los valores de coeficientes de rugosidad.

La velocidad calculada por la ecuación de continuidad es:

$$V_o = \frac{Q_o}{A}$$

V_o = Velocidad (m/s)

Q_o = Caudal a tubo lleno (m³/s)

A = Área de la tubería (m²)

Cuando se presente un incremento fuerte de pendiente, es posible que el diámetro calculado según la ecuación anterior sea menor que el diámetro de tubería en el tramo anterior. Como regla general no se debe reducir el diámetro de un tramo a otro, sin

embargo solo para tuberías de diámetro mayores a 24" o 600mm es posible permitir la reducción de diámetro siempre y cuando se garantice aspectos operativos y de mantenimiento, que evite la obstrucción del sistema en el punto de reducción.

b) Esfuerzo cortante

Se debe calcular el esfuerzo cortante medio con el objeto de verificar la condición de auto limpieza de la tubería con las condiciones iniciales de operación del sistema. La relación del esfuerzo cortante con la velocidad es la siguiente.

$$\tau = \gamma RS \quad [54]$$

En donde:

τ = esfuerzo cortante medio N/m²

γ = peso específico del agua residual 9,81 KN/m³

R = radio hidráulico de la sección de flujo

S = pendiente de la tubería

El esfuerzo mínimo para las condiciones de operación inicial de un alcantarillado pluvial es de 3.0 N/m² (0,30kg/m²).

c) Diámetros mínimos

El diámetro nominal mínimo para la red de colectores de un alcantarillado pluvial es de (250mm).

d) Borde libre

El criterio de borde libre puede estar en función del máximo porcentaje de utilización del transporte de agua en la tubería (Q/Q₀) dado de la relación entre la profundidad hidráulica al diámetro interno del colector (H/D), la cual debe ser como máximo el **85%**.

e) Régimen de flujo

La unión de los colectores en el pozo de inspección se realiza de manera diferente para flujo subcrítico y supercrítico. De todas maneras, el flujo debe ser estable y para ello el número de Froude debe estar en el rango:

(Subcrítico) 0,9 > NF > 1,1 (supercrítico)

El número de Froude se calcula mediante la expresión:

$$NF = \frac{V}{\sqrt{gH}}$$

[55]

En donde:

V = Velocidad real en la sección de flujo

H= Profundidad hidráulica

f) Empate por la línea de Energía para flujo subcrítico $NF < 0.90$

Consiste en igualar la cota de energía del colector principal entrante al pozo, con la cota de energía del colector saliente. Planteando la ecuación energía entre las tuberías de entrada y salida al centro del pozo.

$$Z1 + d1 + \frac{V1^2}{2g} = Z2 + d2 + \frac{V2^2}{2g} + \Delta He$$

En donde:

Z1: altura de posición de la tubería de entrada (cota de batea a la entrada).

Z2: altura de posición de la tubería de salida (cota de batea a la salida).

d1: altura de la lámina de agua en la tubería de entrada.

d2: altura de la lámina de agua en la tubería de salida.

$\frac{V1^2}{2g}$: Altura de velocidad en la tubería de entrada

$\frac{V2^2}{2g}$: Altura de velocidad en la tubería de salida.

ΔHe : Pérdidas de energía ocurridas por el empate de las tuberías.

La caída en el pozo (diferencia de cotas batea) corresponde al término Z1-Z2:

$$Z1 - Z2 = \left(d2 + \frac{V2^2}{2g} \right) - \left(d1 + \frac{V1^2}{2g} \right) + \Delta He$$

$$Z1 - Z2 = (E2) - (E1) + \Delta He$$

La caída en el pozo corresponde entonces a la diferencia de energía específica entre la tubería de salida y entrada, más la pérdida de energía en el pozo. Si la caída es mayor a 0.75m, debe proyectarse una cámara de caída, si la caída en el pozo resulta negativa la cota de batea saliente será igual a la cota de batea entrante, en ninguna circunstancia debe elevarse la cota de batea a la salida del pozo.

Al realizar el empate de las tuberías en el pozo, se producen varias pérdidas de energía, las más importantes son las pérdidas de energía por cambio de dirección y la pérdida por la unión o transición ocasionada por el cambio en la altura de velocidad entre las tuberías de entrada y salida. La consideración de las pérdidas en el pozo implica una diferencia de altura entre la línea de energía saliente y la línea de energía principal que llega al pozo ΔHe :

$$\Delta H_e = \Delta H_d + \Delta H_t$$

$$\Delta H_e = \Delta H_d + \Delta H_t \quad [56]$$

En donde:

ΔH_d : Pérdida de energía por el cambio de dirección.

ΔH_t : Pérdida de energía por la unión o transición.

Pérdidas por cambio de dirección ΔH_d :

Las pérdidas de energía por cambio de dirección, para flujo subcrítico o supercrítico, se calcula en función de la relación entre el radio de curvatura del pozo (rc), y el diámetro de la tubería de salida (Ds), en la tabla 66 presenta el valor de pérdidas de energía” $kV^2 / 2g$ ”, siendo (V) la velocidad promedio entre la tubería de entrada y la de salida.

TABLA N°:66 PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR EL CAMBIO DE DIRECCIÓN

Régimen de Flujo	rc/Ds	ΔH_d
Subcrítico	1.0-1,5	$0,40 kV^2 / 2g$
	1,5-3,0	$0,20 kV^2 / 2g$
	>3,0	$0,05 kV^2 / 2g$
		$0,05 kV^2 / 2g$
Supercrítico	6,0-8,0	$0,40 kV^2 / 2g$
	8,0-10,0	$0,20 kV^2 / 2g$
	>10,0	$0,05 kV^2 / 2g$
		$0,05 kV^2 / 2g$

Tabla 66. Pérdidas de Energía por el cambio de dirección

Fuente: Elementos de diseño para alcantarillados-López Cualla

No se recomienda trabajar con relaciones $rc/Ds < 1,0$ debido a que el porcentaje de pérdidas de energía cinética es muy alto. En este caso hay que aumentar el diámetro del pozo o hacer un cambio de dirección menor a 90°.

Por consideraciones geométricas el radio de curvatura (rc) para cambios de dirección a 90° es igual a la mitad del diámetro del pozo:

$$rc = \frac{D_p}{2} \geq 1$$

Pérdida de energía por la unión o transición. ΔH_t

Las pérdidas de energía por unión o transición obedecen al aumento o disminución de la velocidad debido a un cambio de diámetro, pendiente o adición de caudal. La forma general de la expresión de dichas pérdidas es:

$$\Delta H_t = k \left| \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right|$$

$$\Delta H_t = k \left| \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right|$$

[57]

Donde:

k=0.1 para aumento de velocidad

k=0,2 para disminución de velocidad

g) Empate por la línea de Energía para flujo supercrítico en estructuras con caída (NF>1.10)

El empate por la línea de energía se realizara para flujo supercrítico, en este caso se busca disipar la energía cinética en el pozo, mientras que la sección de control se establece en el orificio de salida del pozo, esto significa que la capacidad de transporte de la tubería saliente es superior a la capacidad de entrada a la misma. Hidráulicamente el pozo se analiza como un tanque con un orificio de salida y se determina la altura necesaria (Hw) para evacuar el caudal de diseño por el orificio de salida, de tal manera que la elevación del agua en el pozo no sea mayor que la elevación de la lámina de agua en las tuberías concurrentes al mismo.

La altura o caída (Hw) en el pozo, al ser función del área del orificio de salida, puede ser relativamente alta y en estos casos es necesario construir una estructura de boquilla a la salida del pozo.

La entrada a la tubería de salida puede realizarse de manera sumergida o no sumergida, pero esto depende del diámetro y caudal de salida.

Entrada no sumergida:

$$\frac{0,319Q}{D_s^{2,5}} \leq 0,62$$

Q = Caudal de la tubería de salida (m3/s)

D_s = Diámetro interno de la tubería de salida (m)

$$\frac{H_w}{D_s} = K \left(\frac{H_c}{D_s} + \frac{H_e}{D_s} \right)$$

H_c = Energía específica para condiciones de flujo crítico

$$H_c = d_c + \frac{V_c^2}{2g}$$

H_e = Incremento de altura debido a las pérdidas, ecuación empírica

$$H_e = 0,589D_s \left(\frac{Q}{D_s \sqrt{gD_s}} \right)^{2,67}$$

K = Coeficiente de la relación de diámetro de pozo con el diámetro de la tubería saliente, se indica en la tabla 55

D_p/D_s	K
> 2.0	1,2
1,6 – 2,0	1,3
1,3 – 1,6	1,4
< 1,3	1,5

Tabla 67. Coeficiente K en posos con caída

Fuente: Elementos de diseño para Alcantarillados-López Cualla

Entrada Sumergida:

$$\frac{0,319Q}{D_s^{2,5}} > 0,62$$

La caída en el pozo se determina a partir de:

$$\frac{H_w}{D_s} = K \left[0,70 + 1,91 \left(\frac{Q}{D_s \sqrt{gD_s}} \right)^2 \right]$$

Como se indicó anteriormente, es posible reducir la altura de caída (H_w) empleando una boquilla o ampliación de diámetro del orificio a la salida del pozo. La longitud de la boquilla necesaria se puede definir como:

$$L_b = 6.(D_b - D_s)$$

3.6.9 CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE SUMIDEROS DE AGUAS LLUVIAS.

Los sumideros son las estructuras encargadas de recoger la escorrentía superficial de las calles e introducirla a los pozos de revisión. Se ubican a lado y lado de la calle antes del cruce peatonal, teniendo en cuenta la pendiente de la calle, también deben colocarse en las depresiones de la red vial y antes de los puentes vehiculares.

La entrada a la red de alcantarillado debe hacerse en los pozos de inspección. Cada sumidero estará conectado directamente o a través de otro sumidero con el pozo respectivo por medio de una tubería cuyo diámetro mínimo es de 200mm con pendiente no menor de 2% y una longitud inferior a 15m.

3.6.10 DESCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CALCULO

Después de obtener los caudales de diseño, se procede al cálculo hidráulico de la línea de Energía ya mencionado y detallado en el cálculo del alcantarillado Sanitario, la relación de $Q/Q_0 < 0.85$ quiere decir que se trabajar hasta con el 85% de la sección calculada del diámetro interno.

Cálculo de Caudales y cálculo hidráulico, verificación de Relajación $Q/Q_0 < 0.85$,
 chequeo de velocidades máximas y mínimas, chequeo del Esfuerzo Cortante.

Propuesta del Diseño más óptimo y Económico

TRAMO	Area tributaria (Ha)		C	Tc t (min)	Δ Tc supst (min)	Δ Tc real (min)	error < 10%	F (años)	I (mm/h)	I (mm/h) adoptado	Q diseño (l/s)	Long. (m)	S Terr.	S diseño	Diametro		Diametro de Entrada		Qo (l/s)	Vo (m/s)	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	V (m/s)		
	de	a													Parcial	Total	(m)	(")									nom.(mm)	int.(m)
{1}	{2}		{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}		{13}	{14}	{15}	{16}	{17}	{18}	{19}	{20}	{21}	{22}	{23}	{25}	{26}		
TRAMO 1																												
1	2	2789.080	4062.780	0.685	0.500	15.000	2.778	0.779	OK	3.30	58.679	58.679	55.841	100.0	4.06%	4.20%	0.184	7.24	250	0.228	99.24	2.431	0.56	0.880	0.601	1.121	0.502	2.139
2	3	3935.060	4073.400	1.486	0.500	17.778	3.333	0.923	OK	3.30	54.926	54.926	113.363	120.0	2.42%	2.55%	0.263	10.36	315	0.286	141.52	2.203	0.80	0.984	0.756	1.202	0.739	2.168
3	4	5301.340	3917.800	2.408	0.500	21.111	3.139	1.334	OK	3.30	52.074	52.074	174.156	113.0	-0.41%	0.65%	0.400	15.73	540	0.500	316.92	1.614	0.55	0.875	0.594	1.113	0.494	1.412
4	D1	3301.200	2162.680	1.232	0.500	17.778	1.111	0.546	OK	3.30	57.326	57.326	98.058	40.0	0.88%	0.70%	0.318	12.51	540	0.500	328.89	1.675	0.30	0.729	0.424	0.896	0.321	1.221
TRAMO 2																												
5	6	4062.970	2238.760	0.630	0.500	15.000	2.000	1.346	OK	3.30	59.697	59.697	52.249	72.0	-0.63%	0.40%	0.279	10.97	335	0.300	63.67	0.901	0.82	0.990	0.770	1.208	0.767	0.892
6	7	3943.150	1962.260	1.221	0.500	17.000	1.703	0.901	OK	3.30	57.545	57.545	97.564	61.3	-0.51%	0.50%	0.338	13.30	400	0.364	119.22	1.146	0.82	0.990	0.770	1.208	0.767	1.134
7	8	3522.870	1972.050	0.549	0.500	18.703	1.686	1.150	OK	3.30	55.666	55.666	42.483	60.7	0.61%	0.50%	0.247	9.73	400	0.364	119.22	1.146	0.36	0.768	0.468	0.962	0.361	0.880
8	D2	4954.190	2797.600	1.325	0.500	20.389	1.028	0.540	OK	3.30	54.623	54.623	100.497	37.0	0.62%	0.50%	0.341	13.44	400	0.364	119.22	1.146	0.84	0.997	0.785	1.214	0.798	1.142
TRAMO 3																												
9	10	5849.490	2805.580	0.866	0.500	15.000	1.744	0.691	OK	3.30	60.046	60.046	72.181	62.8	1.19%	1.35%	0.250	9.86	315	0.286	102.97	1.603	0.70	0.945	0.692	1.175	0.623	1.515
10	11	7600.710	2815.190	1.907	0.500	16.744	2.253	0.758	OK	3.30	57.200	57.200	151.509	81.1	1.20%	1.25%	0.335	13.21	400	0.364	188.50	1.811	0.80	0.984	0.756	1.202	0.739	1.782
11	12	3858.050	0.000	2.293	0.500	18.997	2.222	0.783	OK	3.30	54.818	54.818	174.572	80.0	0.16%	1.00%	0.369	14.52	440	0.400	216.81	1.725	0.81	0.987	0.763	1.205	0.753	1.703
12	D2	0.000	0.000	2.293	0.500	21.219	0.889	0.327	OK	3.30	53.959	53.959	171.838	32.0	0.31%	0.90%	0.374	14.72	440	0.400	205.68	1.637	0.84	0.997	0.785	1.214	0.798	1.632

V2/2g (m)	R	τ (N/m ²)	d (m)	Hc (m)	H (m)	NF	Ds (m)	Dp (m)	FLUJO SUPERCRITICO					FLUJO SUBCRITICO						
									0.319Q	Tipo de entrada	Hw/Ds	K	Hw (m)	k	ΔH_t	rc/D	ΔH_d	Hc		
									Ds ^{2,5}	{37}	{38}	{39}	{40}	{41}	{42}	{43}	{44}	{45}		
{27}	{28}	{29}	{30}	{31}	{32}	{33}	fujo	{34}	{35}	{36}										
0.2332	0.0639	26.327	0.1370	0.3702	0.11446	2.019	SUPERCRITICO	0.250	0.90	0.718	SUMERGIDA	0	1.200	0.000	0.10	0.0233	1.974	0.023	0.047	
0.2395	0.0859	21.499	0.2162	0.4557	0.21135	1.505	SUPERCRITICO	0.315	0.90	0.827	SUMERGIDA	0	1.200	0.000	0.20	0.0479	1.573	0.047	0.095	
0.1017	0.1391	8.871	0.2970	0.3987	0.247	0.907	SUBCRITICO	0.540	0.90	0.314	NO SUMERGIDA	0.838	1.400	0.634	0.20	0.0203	0.900	0.034	0.054	
0.0760	0.1120	7.691	0.2120	0.2880	0.1605	0.973	SUBCRITICO	0.540	0.90	0.177	NO SUMERGIDA	0.55595	1.400	0.420	0.10	0.0076	0.900	0.018	0.025	
0.0405	0.0906	3.555	0.2310	0.2715	0.2301	0.594	SUBCRITICO	0.335	0.90	0.338	NO SUMERGIDA	0.886	1.200	0.356	0.10	0.0041	1.500	0.004	0.008	
0.0656	0.1099	5.392	0.2803	0.3458	0.27919	0.685	SUBCRITICO	0.400	0.90	0.389	NO SUMERGIDA	0.988	1.200	0.474	0.10	0.0066	1.236	0.011	0.017	
0.0395	0.0875	4.294	0.1704	0.2098	0.1314	0.775	SUBCRITICO	0.400	0.90	0.170	NO SUMERGIDA	0.5395	1.200	0.259	0.10	0.0039	1.236	0.011	0.014	
0.0665	0.1105	5.419	0.2857	0.3522	0.29047	0.677	SUBCRITICO	0.400	0.90	0.401	NO SUMERGIDA	1.0121	1.200	0.486	0.20	0.0133	1.236	0.011	0.024	
0.1169	0.0840	11.126	0.1979	0.3149	0.17818	1.146	SUPERCRITICO	0.315	0.90	0.526	NO SUMERGIDA	1.2876	1.200	0.487	0.20	0.0101	1.573	0.018	0.028	
0.1619	0.1094	13.413	0.2752	0.4371	0.269	1.097	SUBCRITICO	0.400	0.90	0.605	NO SUMERGIDA	1.49	1.200	0.715	0.10	0.0045	1.236	0.023	0.027	
0.1478	0.1205	11.821	0.3052	0.4530	0.3012	0.991	SUBCRITICO	0.440	0.90	0.550	NO SUMERGIDA	1.35	1.200	0.713	0.10	0.0148	1.125	0.026	0.041	
0.1357	0.1214	10.718	0.3140	0.4497	0.3192	0.922	SUBCRITICO	0.440	0.90	0.542	NO SUMERGIDA	1.3292	1.200	0.702	0.10	0.0136	1.125	0.027	0.041	

Hw o Hc		Cota Rasante		Cota Clave		Cota Batea		Cota Lamina		Cota Energia		Prof. A Clave		OBSERVACIONES
Caida de Pozo (m)		de	a	de	a	de	a	de	a	de	a	de	a	
{46}	{47}	{48}	{49}	{50}	{51}	{52}	{53}	{54}	{55}	{56}	{57}	{58}	{59}	
0.000	Hw	959.36	955.30	958.16	953.96	957.93	953.73	958.07	953.87	958.30	954.10	1.20	1.34	Tramo diseño
0.000	Hw	955.30	952.39	954.02	950.96	953.73	950.67	953.95	950.89	954.19	951.13	1.28	1.43	Tramo diseño
0.054	Hc	952.39	952.85	951.17	950.44	950.67	949.94	950.97	950.23	951.07	950.28	1.22	2.41	Tramo diseño
0.025	Hc	952.85	952.50	950.44	950.16	949.94	949.66	950.15	949.87	950.23	949.92	2.41	2.34	Tramo diseño
0.008	Hc	953.24	953.69	952.04	951.75	951.74	951.45	951.97	951.68	952.01	951.72	1.20	1.94	Tramo diseño
0.017	Hc	953.69	954.00	951.82	951.51	951.45	951.15	951.73	951.43	951.80	951.47	1.87	2.49	Tramo diseño
0.014	Hc	954.00	953.63	951.51	951.21	951.15	950.84	951.32	951.01	951.36	951.04	2.49	2.42	Tramo diseño
0.024	Hc	953.63	953.40	951.21	951.02	950.84	950.66	951.13	950.94	951.19	950.99	2.42	2.38	Tramo diseño
0.487	Hw	952.85	952.10	951.65	950.80	951.36	950.52	951.56	950.71	951.68	950.34	1.20	1.30	Tramo diseño
0.027	Hc	952.10	951.13	950.88	949.87	950.52	949.50	950.79	949.78	950.95	949.91	1.22	1.26	Tramo diseño
0.041	Hc	951.13	951.00	949.90	949.10	949.50	948.70	949.81	949.01	949.96	949.11	1.23	1.90	Tramo diseño
0.041	Hc	951.00	950.90	949.10	948.81	948.70	948.41	949.02	948.73	949.15	948.82	1.90	2.09	Tramo diseño

3.6.11. DISEÑO DE RED DE AGUAS PLUVIALES.

a) Diseño hidráulico de la red de alcantarillado.

Se utilizará tubería de PVC para los diferentes colectores. Este material además de su resistencia y durabilidad tiene una resistencia a la corrosión por ácido sulfhídrico y gases de alcantarilla. Es de fácil instalación y requiere de poco mantenimiento.

-Las tuberías se ubicarán a una profundidad mínima de 1.20m sobre la clave del tubo en zonas de tráfico vehicular.

Las pendientes y las características del material permiten una acción auto limpiante de las tuberías. El esfuerzo mínimo para las condiciones de operación inicial de un alcantarillado sanitario convencional es de 0,30kg/m².

Se seleccionan de las secciones hidráulicas más adecuadas. En los colectores y el emisario se empleará tubería de PVC de 250mm, diámetro mínimo según las normas de alcantarillado sanitario. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

Vigilancia de velocidades mínimas y máximas admisibles.

La selección de las pendientes de la tubería está condicionada por la topografía, y la necesidad de cumplir con los límites de velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño, no sea menor que 0,90 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido. La velocidad máxima admisible para tuberías de PVC es de 8.0 m/s, según las Normas Tentativas para sistemas de alcantarillado, emitidas por la SSA.

Como simplificación del diseño de alcantarillado, el procedimiento de cálculo se basará en suponer que el flujo es permanente y uniforme en el conducto, y como tal su análisis se puede aproximar utilizando la fórmula de Manning.

Una vez conocidas las condiciones hidráulicas del colector a tubo lleno, se procede a estimar las relaciones hidráulicas para el caudal de diseño del tramo, las cuales permiten verificar las velocidades permisibles y establecer mediante el número de Froude (F), si el régimen es subcrítico ($F < 0.90$) o supercrítico ($F > 1.10$); criterio que servirá de base para el análisis hidráulico en la unión de colectores.

Una vez estimada la velocidad media (V) y la profundidad hidráulica (D) se calculará el número de Froude (F).

Diseño de cunetas, sumideros y pozos de revisión.

La unión o intersección de dos o más colectores, por efecto de cambio de alineamiento en planta o perfil, o por variación en el dimensionamiento del colector, se hará con

estructuras hidráulicas apropiadas denominadas estructuras-pozo. Estas estructuras se comunican a la superficie mediante los pozos de revisión. La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100m para diámetros menores de 350mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400mm y 800mm; y, 200m para diámetros mayores que 800 mm. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, sin embargo se considera pozos prefabricados de PVC, por su fácil instalación.

La tapa de los pozos de revisión será circular y de hierro fundido.

c) Diseño estructural de la red:

Cimentaciones a utilizarse en todas las tuberías.

Cuando las pendientes no superan el 25%, no se requiere una cimentación especial para la tubería de PVC. La instalación de la tubería PVC debe colocarse según el detalle provisto por el fabricante en el catálogo técnico. (Catálogo Plastigama)

d) Diseño de sumideros

Consiste en una captación con rejillas de hierro fundido, la orientación de la calle debe ser perpendicular a la dirección de la calle, para facilitar el tránsito especialmente de las bicicletas.

La entrada a la red de alcantarillado debe hacerse en los pozos de inspección. Cada sumidero estará conectado directamente o a través de otro sumidero con el pozo respectivo por medio de una tubería cuyo diámetro mínimo es de 200mm con pendiente no menor de 2% y una longitud inferior a 15m. (LOPEZ CUALLA, 2005)

CAPÍTULO IV

4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.1 ANTECEDENTES

El presente informe corresponde al estudio de impacto Ambiental del Proyecto: “ESTUDIO Y DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA” avizorando impactos positivos y negativos que afectan al entorno del proyecto en sus diferentes fases.

Con la finalidad de mitigar impactos negativos se procederá a desarrollar un plan de manejo ambiental, evitando en su mayoría causar daños irreversibles al medio ambiente.

4.2 OBJETIVO GENERAL

Identificar los impactos Ambientales positivos y negativos que pueden resultar como consecuencia de la ejecución del proyecto: “ESTUDIO Y DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA”, detallando a la vez propuestas para la remediación o mitigación de los mismos.

4.2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el marco legal y norma establecida en el Ecuador que esté relacionada con el medio ambiente.
- Detallar un informe donde se establezca el Plan de Manejo Ambiental, el mismo que brindará una posible solución a problemas que se puedan suscitar debido a la ejecución del proyecto.



Gráfico 39. Esquema de la Av. Carlos Magno Andrade

Fuente: Google Earth.

- ***Evaluación del Impacto Ambiental***

Previo a la elaboración del Plan de Manejo Ambiental se debe visualizar el impacto ambiental que se va a generar en el entorno del proyecto, analizando factores que se encuentran inmiscuidos directa e indirectamente en la elaboración del trabajo en estudio.

- ***Metodología y Fuentes de Referencia***

La metodología aplicada en la identificación de los impactos del presente proyecto es una matriz de Leopold, modificada y acoplada al proyecto. En la matriz se detallan cada una de las actividades en sus diversas fases: construcción, operación, cierre y abandono; fases que son comparadas con aspectos ambientales como: Medio Biótico, Medio Abiótico, Medio Perceptual y Medio Socio Económico. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas-Estudios de Impacto Ambiental)

Los Proyectos de categoría B.-Son proyectos de nuevo trazado o cambio de estándar que se desarrolla en zonas intervenidas, normalmente tienen un componente de demoliciones y expropiaciones de áreas agrícolas, se desarrollan en relictos de

vegetación secundaria, con presencia de especies silvestres de tamaño medio y de menor riesgo, en armonía con el paisaje circundante. (NEVI 12 Volumen 4, 2013)

El método de matrices causa – efecto identifican los impactos ambientales, permitiendo interrelacionar contraposiciones entre cada una de las actividades (columnas) con los diferentes componentes ambientales (filas).

La matriz de Leopold establece un sistema de análisis de los diversos impactos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de análisis estables de las conformidades y no conformidades. El principal objetivo es garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y considerados en la etapa de planeación de los proyectos. (TULSMA, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA.)

4.3 MATRIZ DE LEOPOLD, CAUSA – EFECTO

ACCIONES DEL PROYECTO		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES													
MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	Movimiento de Tierras	Apertura de zanja	Cargado y transporte de material sobrante	Disposición final de material sobrante	Acopio temporal de materiales áridos y entrantes y salientes	Obras civiles en general	Transporte, acopio e ingreso de tubería	Instalaciones auxiliares/campamentos	Generación y manejo de residuos sólidos	Consumo de materiales	Estructura del pavimento	Tendido carpeta Asfáltica	Señalización	Número de acciones involucradas
Físico	Calidad de aire	-	-	-	-	-		-		-			-		8
	Ruido	-	-	-		-	-	-	-	-		-			9
	Calidad de suelo	-	-		-	-				-					5
	Erosión	-	-		-										3
Biótico	Flora	-	-	-			-		-	-					6
	Fauna						-								1
Perceptual	Paisaje	-			-	-	-		-			-	-		7
Social	Salud y condiciones de vida	-	-	-						-					4
	Empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13
	Infraestructura (tráfico, servicio, etc.)	-	-	-		-	-								5
Numero de factores afectados		7	5	4	4	4	5	1	3	5	1	2	3	2	60

Impactos Positivos

(+):13

Impactos Negativos (-

):47

4.4 CONCLUSION – EVALUACION DE IMPACTOS

Analizando los impactos que se pueden generar en la matriz causa-efecto se estableció que existen 13 impactos positivos, generando mejoramiento en la salud y el desarrollo social del sector y 47 impactos negativos, los mismos que pueden ser corregidos con acciones que se detallarán en el Plan de Manejo Ambiental.

4.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Considerando que la prevención y conservación del ambiente forma una labor de toda la sociedad y del Estado Ecuatoriano, el presente Plan de Manejo Ambiental se ha desarrollado con el fin de estipular medidas prácticas y necesarias para prevenir, minimizar, corregir y compensar los impactos y efectos ambientales positivos y negativos, que pueden ser ocasionados debido a las etapas de construcción y operación del proyecto “ESTUDIO Y DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA”.

El plan de Manejo Ambiental (PMA) contiene normas y políticas requeridas por la Reglamentación Ecuatoriana; exponiendo un resumen de las guías de minimización según la fase del proyecto.

4.5.1 ALCANCE

El plan de Manejo Ambiental proporciona información donde se detalla las actividades a ejecutar, las mismas que contribuirán a la prevención y mitigación de impactos ambientales negativos que pueden presentarse durante el desarrollo del proyecto o a lo largo de su vida útil; mediante lo antes expuesto se debe garantizar la conservación de los seres vivos que forman parte del contorno como lo es: La fauna, flora y los seres humanos.

4.5.2 PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

El artículo 32 del Acuerdo No. 0.61 de la reforma del libro VI del texto Unificado de Legislación Secundaria detalla que el Plan de Manejo Ambiental está estructurado de la siguiente manera:

- Programa de Prevención y/o Mitigación de Impactos.
 - Subprograma de manejo de componente físico.
 - Subprograma de protección del componente biótico.

- Subprograma de señalización ambiental.
- Subprograma de manejo y almacenamiento de productos químicos.
- Programa de Contingencias y Emergencias Ambientales.
- Programa de Capacitación.
- Programad de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Programa de Manejo de Desechos.
- Subprograma de manejo de desechos sólidos.
- Programa de Relaciones Comunitarias.
- Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas.
- Programa de Abandono y Entrega del Área.
- Programa de Monitoreo Ambiental y Seguimiento.

El proponente del proyecto tiene la responsabilidad del cumplimiento del PMA, la cual delega al contratista de la obra, en el caso que la hubiere, la responsabilidad de cumplir con las medidas pertinentes en la etapa de construcción para cada uno de los programas del presente Plan de Manejo Ambiental.

4.5.3 DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO DE LOS SUBPROGRAMAS

4.5.3.1 PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

Descripción	Permite establecer un procedimiento estándar, que contenga el conjunto de medidas de prevención de la contaminación en la fuente, producido generalmente por emisiones gaseosas, desechos sólidos, desechos líquidos, emisiones de ruido y vibración.
Localización Espacial	Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza
Etapa de Ejecución	Fase de construcción, Operación y Mantenimiento.
Zona de Influencia	Atmosfera, cobertura vegetal aledaña, pobladores de la zona de influencia directa.
Medios de Verificación	Inspección visual y registro fotográfico.
Rubro y costo de la medida	500 \$
Plazo	3 meses
Objetivo	Proteger y amparar el entorno ambiental que serían afectados por las obras a realizar, minimizando el hecho de los potenciales impactos detallados en el área de influencia.

4.5.3.2 SUBPROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE FÍSICO

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
SUBPROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE FISICO				
MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE				
Al trazar una vía o mejorarla uno de los objetivos principales que se persigue es mejorar la situación base, para ello se analiza la velocidad promedio de circulación y el mejoramiento de la velocidad media que pueden significar una disminución en las emisiones atmosféricas.	Impacto a la salud humana. Mejoramiento Global en la calidad del aire.	Realizar la correspondiente revisión técnica a la maquinaria, de necesitar la misma, utilizando catalizadores en los vehículos y filtros de partículas.	Mantenimiento	Registro de la revisión técnica de la autoridad competente.
En casos particulares puede significar una disminución global de las molestias provenientes del ruido del sistema de transporte.	Impacto a la salud humana. Mejoramiento Global de la calidad Acústica	Determinar horarios de operación de la maquinaria que origina ruido a fin de evitar intensidades sonoras concentradas en tiempos prolongados que afecten a la población aledaña. Normativa TULSMA VI.	Mantenimiento	Informe del fiscalizador de obra.
Contaminación por levantamiento de polvo	Contaminación del aire. Impacto a la salud humana.	Usar lonas sobre las volquetas de transporte del material de cobertura a fin de evitar polvo en el sector y no derramara material.	m ³ de material removido	Registro fotográfico Informe del fiscalizador de obra

		<p>Almacenar y cubrir con lonas de plástico el material de excavación, pétreos y restos de hormigón hasta disponerlos en un sitio autorizado por el Municipios del Cantón Puyo.</p> <p>Es necesario humedecer el terreno, garantizando que no exista presencia de partículas en el aire que predispongan o perjudiquen la salud de los habitantes.</p>		
MEDIDAS DE PROTECCION DEL SUELO				
Derrames y efluentes	Contaminación del suelo	<p>Se debe realizar el abastecimiento de combustible a la maquina pesada, fuera del terreno en sitios autorizados para este fin.</p> <p>Apilar y proteger el material superficial removido por excavaciones y movimientos de tierra para su posterior utilización o disposición final a fin de evitar su erosión; para tal fin se destinara un área en el mismo terreno, la cual deberá estar alejada de la bodega de almacenamiento de combustible.</p>	<p>Lugar de disposición final de líquidos.</p> <p>m³ de material removido</p>	<p>Informe del Fiscalizador de la obra.</p>

MEDIDAS PARA PROTECCION DEL AGUA				
Derrame y efluentes	Contaminación del agua.	<p>No derramar ninguna clase de sustancia toxica en el agua: combustibles, aceites, pintura, grasas, hormigón, etc, durante el transporte del material.</p> <p>La dosificación del hormigón debe realizarse en áreas que no afecten el entorno del proyecto, sus residuos (lodos) deberán almacenarse como sustancia liquida peligrosa o reutilizarse si fuera apropiado.</p>	Lugar de disposición final de líquidos	Informe del Fiscalizador de obra.

4.5.3.3 SUBPROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE BIÓTICO

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO				
MEDIDAS PARA LA PROTECCION DE LA FLORA				
Polvo, maquinaria pesada, derrames y efluentes.	Distribución de especies vegetales nativas.	Reubicar las especies arbóreas endémicas existentes en el terreno a un lugar temporal dentro del mismo, donde no se vean afectados por la actividad constructiva, al finalizar la construcción.	Especies nativas cultivadas nuevamente.	Registro fotográfico Informe del fiscalizador de obra.
MEDIDAS PARA LA PROTECCION DE LA FAUNA				
Polvo, maquinaria pesada, derrame y efluentes	Alteración del hábitat de ciertas especies.	Las actividades de construcción deben desarrollarse estrictamente en el área de las excavaciones para las obras civiles,	Ninguna especie afectada	Registro fotográfico Informe del fiscalizador de obra.

		evitando de esta manera generar daños hacia especies animales oriundas del área.		
--	--	--	--	--

4.5.3.4 SUBPROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
SUBPROGRAMA DE SENALIZACIÓN				
MEDIDAS PARA SENALIZACIÓN				
Trabajadores y personal.	Posibles accidentes	Todo el personal que este dentro del proyecto debe de tener el equipo necesario para la ejecución de sus labores: casco, botas, chaleco refractivo, guantes, orejeras, herramientas que serán utilizadas de acuerdo a la función que cada uno realice.	Colocación de señalización en el proyecto.	Fotografías de la implementación física de la señalización
Habitantes de la zona	Riesgos en la salud y seguridad ocupacional	Se debe instalar letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes o público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen, los mismos deben ser visibles de día y de noche para lo cual se utilizara materiales reflectantes. La maquinaria pesada debe tener señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo	Colocación de señalización en el proyecto	Registro fotográfico Informe del fiscalizador de obra.

4.5.3.5 SUBPROGRAMA DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
SUBPROGRAMA DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS				
MEDIDAS PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS				
Trabajadores y habitantes en la zona.	Riesgos de accidentes, en la salud y seguridad ocupacional	Los productos químicos que vayan a ser utilizados, deben de almacenarse; tales como aditivos, pinturas, productos de limpieza, etc; dichos productos no deben estar colocados directamente en el suelo, manteniendo a la vez espacio entre los mismos para facilitar la comprobación de su estado.	Productos químicos almacenados adecuadamente.	Registro fotográfico

4.5.3.6 PROGRAMA DE CONTINGENCIA Y EMERGENCIAS AMBIENTALES

Descripción	Detalla los procedimientos a ser implantados para responder inmediata y eficazmente a un evento que pueda causar algún daño y cualquier emergencia ambiental que se diera durante el desarrollo de las actividades del proyecto.
Localización espacial	Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza
Etapa de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	500 \$
Plazo	3 meses
Objetivo	Generar un plan que contenga el detalle de los procedimientos operativos necesarios para afrontar durante las actividades del proyecto.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS
Asistencia ante accidentes a trabajadores o pobladores de la comunidad	Carencia de conocimientos básicos de primeros auxilios y reacción ante emergencias	<p>Establecer un plan de Contingencia donde se identifique los riesgos o posibles eventos que pueden aparecer durante la ejecución del proyecto, con lo cual se tendrán en caso de suscitar un plan para salir airoso de cualquier problema, es decir, eventos de accidentes de tránsito y emergencias médicas, incendios, derrames de productos químicos, inundaciones, entre otros, a fin de mitigar algún evento contingente que pueda presentarse.</p> <p>Capacitar y entrenar al personal sobre cómo responder a una emergencia (posibles simulacros)</p> <p>Mantener el botiquín de seguridad y su respectivo extintor (tipo ABC) en cada uno de los vehículos y maquinaria pesada que operarán en la obra.</p> <p>La coordinación de las acciones para enfrentar la contingencia será responsabilidad del contratista encargado de efectuar la obra, el mismo que deberá asignar</p>

		responsabilidades para todo el personal que se encuentre laborando en el proyecto.
INDICADORES	Botiquín con sus implementos Extintor en condiciones óptimas	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Documento del plan de contingencia Registro de asistencia a las inducciones Documento de asignación de responsabilidades Registro fotográfico Evaluación de simulacros Informe del fiscalizador de la obra	

4.5.3.7 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Descripción	Conocimientos que se entregan a los moradores que van a conformar el proyecto, puede ser como mano de obra no calificada o en si a la población interesada en el tema.
Localización espacial	Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza
Etapas de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	150 \$
Plazo	1 meses
Objetivo	Instruir a los habitantes que se encuentran directa o indirectamente inmiscuida en la realización del proyecto, garantizando que el personal conozca y aplique correctamente las medidas de manejo ambiental.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS
Habitantes de la comunidad y trabajadores	Posible carencia de conocimientos de los habitantes del área de influencia en temas ambientales	Desenvolver programas de capacitación para pobladores locales involucrados con la construcción, donde se deberá de compartir temas particulares de interés en temas ambientales y de seguridad. La educación ambiental se llevara a cabo mediante charlas, afiches informativos, o cualquier otro instrumento de posible utilización; tomando en cuenta los proyectos de participación social (PPS)

		Educar a los trabajadores del proyecto sobre el desarrollo del plan de manejo ambiental ya en práctica, puntualizando cada uno de los ítems antes expuestos.
INDICADORES	Personal del proyecto capacitado	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro de capacitación Registro fotográfico	

4.5.3.8 PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD

Descripción	El programa de salud ocupacional y seguridad permite prevenir y proteger a los trabajadores que se encuentran dentro del proyecto de cualquier tipo de accidentes laborales que se pueden presentar en el transcurso de la ejecución del mismo.
Localización Especial	Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza
Etapas de Ejecución	Fase de Construcción operación
Zona de Influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta.
Rubro y Costo de la Medida	\$200
Plazo	1 mes.
Objetivo	Identificar los requerimientos de salud ocupacional y seguridad necesaria para la ejecución de las actividades del proyecto.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Trabajadores	Problemas con la seguridad y salud de los trabajadores	<p>Todo el personal que está dentro del proyecto debe de tener equipo necesario para la ejecución de sus labores: cascos, botas, chalecos, refractivos, guantes, orejeras, herramientas que serán utilizadas de acuerdo a la función que cada uno realice.</p> <p>Crear y aplicar un registro mensual de seguridad.</p> <p>Capacitar y educar a los trabajadores en temas de</p>

		<p>seguridad en las obras que se encuentran en ejecución.</p> <p>Disponer de un mensual donde se estipule procedimientos de salud ocupacional y seguridad industrial en temas relacionados al uso del equipo de protección personal, seguridad para vehículos y maquinaria pesada, entre otros aspectos.</p> <p>Controlar el cumplimiento del manual de salud ocupacional y seguridad por parte de los afectados directos.</p>
--	--	--

4.5.3.9 PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS

Descripción	Depreciación de la contaminación del aire, suelo y agua, ocasionada por los desechos generados durante las fases de operación y construcción del proyecto.
Localización espacial	Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza
Etapa de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	150 \$
Plazo	1 meses
Objetivo	Instaurar procedimientos adecuados para el manejo de desechos, priorizando las acciones que originen la minimización, selección, reciclaje de los mismos.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS
Residuos sólidos comunes generados por el personal y durante la ejecución del proyecto	Generación de malos olores	<p>Los escombros y restos de construcción serán depositados en los sitios destinados para el efecto, previo a la autorización del Gobierno Municipal del Cantón Pastaza.</p> <p>Establecer un área de almacenamiento de desechos que</p>

	Contaminación del agua, suelo, aire	<p>este cubierta, señalizada e impermeabilizada y colocar los recipientes y fundas autorizadas por el Municipal del Cantón Pastaza, el color del recipiente dependerá del desecho a almacenar, es decir:</p> <p>Rojo si es peligroso (almacenar los desechos individualmente)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Plásticos: envases de productos químicos de desinfección y limpieza, frascos de aceites, etc. ✓ Baterías, pilas ✓ Focos fluorescentes ✓ Aceites usados, pinturas, barnices, solventes ✓ Artículos de goma y hule <p>Negro si es no reciclable</p> <p>Azul si es reciclable (almacenar los desechos individualmente)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Papel: papel de oficinas, papel periódico, revistas, cartulinas, cuadernos, libros. ✓ Cartón: cajas de cartón para embalar, empaques de productos. ✓ Plásticos: envases de bebidas gaseosas, agua y refrescos; jabs de bebidas alcohólicas y no alcohólicas; utensilios de cocina limpios, muebles, bolsas plásticas, PVC, etc. ✓ Vidrio: envases de cerveza, de refrescos, frascos de mermeladas, salsas. ✓ Metales ✓ Ropa y trapos ✓ Artículos de espuma <p>Verde si es orgánico (los aceites y grasas por separado)</p>
--	-------------------------------------	--

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Restos de comida ✓ Restos de madera <p>Los recipientes y fundas convendrán ser sacados a la vía pública, en los horarios establecidos y difundidos por el Gobierno Municipal del Cantón Riobamba, para ser entregados al recolector municipal.</p>
INDICADORES	Residuos comunes y escombros generados	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro fotográfico Informe del Fiscalizador.	

4.5.3.10 PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS

Descripción	Comunicación a la población de influentes directas sobre el proyecto a ejecutarse, así como dar cumplimiento a los trabajos de construcción.
Localización espacial	Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza
Etapas de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	100 \$
Plazo	1 semana
Objetivo	Comunicar a la población sobre el proyecto que se elaborará en la comunidad, creando lazos de respeto y cordialidad a fin de mantener una buena comunicación.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Habitantes de la comunidad.	La población no tiene el conocimiento del proyecto que se va a ejecutar.	Informar a los habitantes de la parroquia Puyo sobre las obras que se van a realizar precisamente por el sector de la Av. Carlos Magno Andrade, indicando el tiempo de duración y las posibles molestias que se pueden generar debido al proyecto; sin dejar de lado las opiniones vertidas en la participación ciudadana.

		<p>Promover los beneficios que van a obtener, al desarrollarse al proyecto dentro del área estipulada creando en los usuarios una buena predisposición.</p> <p>Indicar a los habitantes del sector los posibles riesgos que pueden presentarse, para que los mismos tomen las debidas precauciones.</p> <p>Generar fuentes de empleo temporal mediante la contratación de los propios moradores del sector como mano de obra no calificada y en servicios de alimentación.</p>
INDICADORES	Pobladores Informados.	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro Fotográficos Registros de firmas de los participantes	

4.5.3.11 PROGRAMA DE REHABILITACION Y AREAS AFECTADAS

Descripción	El programa de rehabilitación dentro del Plan de Manejo Ambiental tiene por contexto el detallar varias actividades donde se especifique correcciones en áreas afectadas, debido a la ejecución del proyecto.
Localización espacial	Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza
Etapas de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	600 \$
Plazo	4 meses
Objetivo	Ocuparse en áreas afectadas dentro del proyecto, cumpliendo actividades mitigadoras o correctivas y de esa manera corregir efectos negativos sobre el medio ambiente.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Ecosistema	Generación de daños ambientales durante la etapa de construcción.	

		<p>El área donde se han ejecutado el trabajo debe de quedarse totalmente libre de impurezas, evitando la contaminación ambiental.</p> <p>En caso de generar algún tipo de daño ambiental se debe proceder de acuerdo a indicaciones establecidas por los organismos competentes.</p>
INDICADORES	Área del proyecto limpia.	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro fotográfico.	

4.5.3.12 PROGRAMA DE CIERRE Y/O ABANDONO

Descripción	Preparación de los lineamientos para el abandono de las áreas ocupadas durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial, red de agua potable y asfaltado de la Av. Carlos Magno de los Barrios Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, lo cual involucra el desmontaje, retiro de equipos y estructuras de las diferentes instalaciones de superficie y producción.
Localización espacial	Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza
Etapa de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	200 \$
Plazo	4 meses
Objetivo	Instaurar un programa de abandono y entrega del área utilizada, mediante la realización de acciones que accedan a dejar el área en condiciones adecuadas una vez concluidas las actividades del proyecto conforme a la normativa legal vigente en el Ecuador.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Medio ambiente.	Impactos ambientales no gestionados.	Cuando la vida útil del proyecto ha culminado, y por tal motivo se generarían una propuesta

		de remediación ambiental, estas acciones deben de ser aprobadas por los organismos competentes en el área en este caso el MAE.
INDICADORES	Generaciones de impactos ambientales.	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro fotográfico.	

4.5.3.13 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

Descripción	Se puntualizará el monitoreo ambiental en las fases de construcción y operación del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, mediante estos se podrá verificar el estado en el que se encuentra el proyecto. El programa de monitoreo ambiental se lo elaborará a los tres meses de culminado el proyecto y en lo posterior se efectuará un seguimiento cada año.
Localización espacial	Barrios Obrero, Chofer y Vicentino Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza
Etapas de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	200 \$
Plazo	4 meses
Objetivo	Comprobar que el Plan de Manejo ambiental se lo efectúe de la mejor manera mediante la prevención, mitigación y rehabilitación determinada.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Población de la zona de influencia.	Incumplimiento del plan de manejo ambiental	Dar seguimiento al plan de manejo ambiental durante las etapas que conforman un proyecto, mitigando y previniendo impactos negativos que pueden generarse al momento de la ejecución del plan. La comunidad beneficiaria será la encargada de dar mantenimiento a la obra cuando la misma ya ha sido terminada, los mismos que

		<p>se deberán guiar en el Plan de Manejo Ambiental.</p> <p>La verificación de la calidad del agua proporcionada por el sistema de agua potable según las Normativas vigentes para aguas de consumo humano.</p> <p>La verificación del cumplimiento de las normas establecidas en el TULAS Libro VI</p>
INDICADORES	Porcentaje del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro de Capacitación. Registro Fotográfico.	

4.6 CONCLUSIONES

- Se analizó la normativa vigente para establecer un plan de manejo ambiental, que se basó en normas Tulsma, Medio Ambiente y normas NEVI-12 Volumen 4 Criterios para estudios ambientales, donde se detallan los diferentes parámetros a seguir para precautelar los daños al medio ambiente que causa la ejecución de este proyecto.
- Se elaboró una matriz de causa- efecto (Leopold) donde se estableció los impactos positivos y negativos que existirán. Estableciendo las gestiones para cada uno de los impactos a mitigar, proporcionando de esta manera medidas preventivas en las diferentes actividades a realizar.
- El plazo que se estipuló a cada uno de los programas está directamente relacionado con el cronograma del proyecto, el mismo que se lo realizará en el tiempo de 3 meses.
- El contratista conjuntamente con el fiscalizador designado deberán acordar a sus criterios en que momento dentro de la ejecución de la obra deberá ponerse en práctica cada uno de los ítems establecidos en los planes y subplanes de manejo ambiental.

CAPITULO V

5 PRESUPUESTO REFERENCIAL Y CRONOGRAMA

5.1 GENERALIDADES

Una vez que se ha recopilado toda la información técnica del proyecto, se procede a realizar el Presupuesto para el período de diseño de 10 años, entendiéndose que para los períodos a 20 años se debe hacer una evaluación del Pavimento luego de transcurrida la primera etapa.

Los costos de los materiales que se emplearán en este proyecto están relacionados con los valores existentes en el mercado local.

5.2 PRECIOS UNITARIOS

El análisis de precios unitarios constituye una parte básica y fundamental en la realización de cualquier proyecto, ya que permite la optimización de los recursos en la ejecución de la obra.

Para ello hay que considerar todos los componentes del rubro a ejecutarse, ya que es el valor que recibirá el contratista por concepto de ese trabajo.

Para realizar el análisis de precios unitarios debemos tener información acerca de los valores de: salarios, rendimientos, costos de equipo, costo de mano de obra, etc.

Estos datos han sido obtenidos de: Obras Públicas Municipales, M.T.O.P., los salarios mediante tablas que publica la Contraloría General del Estado y la información de varias casas comerciales.

La sumatoria de los precios unitarios multiplicado por el volumen de obra, dará como resultado el presupuesto total de la obra.

5.3 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos son aquellos costos que están conformados por la suma de materiales, mano de obra y equipos, los mismos que son necesarios para el cálculo de un proyecto, es decir son los costos imputables directamente a la ejecución de la obra y con destino específico en cada una de sus etapas. Se clasifican en costos directos propiamente dichos o de operación, costos comerciales y costos de subcontratos.

Los costos de operación comprenden: Amortización de equipos, reparaciones, mantenimiento, combustible, lubricantes, mano de obra, supervisión y alquiler de equipos.

Los costos comerciales incluyen: materiales de origen comercial y el transporte realizado por terceros.

Los costos de subcontratos son los realizados con otras personas.

5.4 COSTOS INDIRECTOS

Se define como los gastos generales necesarios para la ejecución de una obra, no incluidos en los costos directos, que se realizan en la oficina como en la obra y no es más que la suma de gastos Técnico – Administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso constructivo. Se consideran costos indirectos los siguientes:

- Sueldos del personal Técnico y administrativo adscrito a la obra.
- Gastos de comunicaciones (Teléfono, correo, etc.), transporte, luz, limpieza, etc.
- Gastos de útiles de oficina, copias de documentos, etc.
- Laboratorio en caso de ser necesario.
- Gastos de empresa.
- Gastos financieros.
- Gastos Fiscales (impuestos, expropiaciones, permisos, etc.)
- Tasas de administración
- Utilidades.

Es importante recalcar que se considerará el 25% de costos indirectos y utilidad establecido por el Municipio del Cantón Pastaza.

5.5 PRESUPUESTO

El presupuesto es una herramienta de control, permite correlacionar la ejecución presupuestal con el avance físico, su comparación con el costo real permite detectar y corregir fallas y prevenir causales de variación por ajuste en volúmenes o cambios en actividades. No debe concebirse como un documento estático, cuya función concluye una vez elaborado.

El presupuesto es temporal, los costos que en él se establecen sólo son válidos mientras tengan vigencia los precios que sirvieron de base para su elaboración. Los principales

factores de variación son: Incremento del costo de los insumos y servicios; utilización de nuevos productos y técnicas; desarrollo de nuevos equipos, herramientas, materiales, tecnología, etc.

Los rubros a ejecutar consisten principalmente en:

PRELIMINARES

- Replanteo y nivelación redes de alcantarillado
- Remoción de alcantarillas
- Excavación sin clasificar (conglomerado)
- Excavación y relleno en estructuras menores
- Excavaciones en general

TUBERÍAS-ACERAS DE COLOR Y BORDILLOS

- Replanteo y nivelación de bordillos
- Bordillos
- Aceras pigmentadas
- Hormigones en obras de arte
- Hierro estructural
- Alcantarillado pluvial
- Alcantarillado sanitario
- Red de Agua Potable

CALZADA CON ASFALTO

- Replanteo y nivelación a nivel de asfalto
- Material de base clase 2
- Sub-base clase 3
- Material de Mejoramiento
- Asfalto RC-250 para imprimación
- C. rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta e=3”
- Marcas en pavimento
- Señales informativas
- Señales reglamentarias
- Señales preventivas
- Tachas reflectivas bidireccionales
- Tachas reflectivas Unidireccionales

CÁLCULO DE VOLUMENES DE OBRA

Los valores obtenidos para los volúmenes de obra lo tenemos de las secciones transversales arrojados por el programa CIVILCAD y Autocad tomados de los planos definitivos de cada diseño (ANEXO 7), A continuación tenemos el presupuesto y precios unitarios:

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

<u>No.</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>
	ALCANTARILLADO SANITARIO				
1	REPLANTEO Y NIVELACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO	M	1,007.40	2.10	2,115.54
2	EXCAVACION A MAQUINA DE ZANJA	M3	2,805.64	4.01	11,250.62
3	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACION (100%)	M3	3,366.76	3.25	10,941.97
4	CAMA DE KILO H=5CM	M3	85.95	19.73	1,695.79
5	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=200MM	M	1,007.40	13.35	13,448.79
6	RELLENO COMPACTADO CON ARENA DE KILO	M3	531.69	18.04	9,591.69
7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE RECAMIENTO FINO	M3	445.78	11.52	5,135.39
8	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=160MM	M	72.00	11.49	827.28
9	SUM.INST. DE SILLA Y/T 200/160MM	U	72.00	39.27	2,827.44
10	CAJA DE REVISION SANITARIA 0.60X0.60 H<=2M	U	73.00	88.90	6,489.70
11	H.S. POZO F' C=180KG/CM2	M3	36.92	176.11	6,501.98
12	ENCOFRADO METALICO PARA POZOS DE REVISION	M3	36.92	27.02	997.58
13	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPAS Y CERCOS DE POLIETILENO	U	14.00	218.10	3,053.40
	ALCANTARILLADO PLUVIAL				
14	REPLANTEO Y NIVELACION DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	M	859.90	2.10	1,805.79
15	EXCAVACION A MAQUINA DE ZANJA	M3	2,564.35	4.01	10,283.04
16	DESALO DE MATERIAL DE EXCAVACION(100%)	M3	3,077.22	3.25	10,000.97
17	CAMA DE KILO H=5CM	M3	57.30	19.73	1,130.53
18	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=200MM	M	392.35	13.35	5,237.87
19	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT. D=250MM	M	100.00	15.42	1,542.00
20	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=315MM	M	182.80	19.25	3,518.90
21	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT. D=335MM	M	72.00	20.45	1,472.40
22	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=400MM	M	240.10	25.31	6,076.93
23	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=440MM	M	112.00	29.94	3,353.28
24	SUM.INST.TUB.PVC ALVANT.D=540MM	M	153.00	59.27	9,068.31
25	RELLENO COMPACTADO CON ARENA DE KILO	M3	592.50	18.04	10,688.70
26	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE RECAMIENTO FINO	M3	312.74	11.52	3,602.76
27	H.S. POZO F' C=180KG/CM2	M3	33.26	176.11	5,857.42
28	ENCOFRADO METALICO PARA POZOS DE REVISION	M3	33.26	27.02	898.69
29	CAJA DE H.S. PARA REJILLA METÁLICA 0.40 * 1.00 * 0.40 C= 180 KG/CM2)	U	42.00	76.67	3,220.14
30	SUMINISTRO E INSTALACIÓN REJILLA H.F. (1.00 * 0.40 * 0.40 110 KG	U	42.00	205.42	8,627.64
31	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPAS Y CERCOS DE POLIETILENO	U	12.00	218.10	2,617.20
	AGUA POTABLE				
32	EXCAVACION A MAQUINA DE ZANJA	M3	1,037.44	4.01	4,160.13
33	DESALO DE MATERIAL DE EXCAVACION(100%)	M3	1,244.93	3.25	4,046.02
34	CAMA DE KILO H=5CM	M3	64.84	19.73	1,279.29

35	TUBERÍA PVC D=63 MM 0.63 MPA U/Z + PRUEBA	ML	1,292.00	2.99	3,863.08
36	TUBERÍA PVC D=50 MM 0.63 MPA U/Z + PRUEBA	ML	329.00	2.74	901.46
37	SUM. E INST. DE ACCESORIOS PVC U/Z	GBL	1.00	66.48	66.48
38	RELLENO COMPACTADO CON ARENA DE KILO	M3	256.19	18.04	4,621.67
39	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PAVIMENTO FINO	M3	453.88	11.52	5,228.70
40	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE 63MM X 1/2" INCLUYE DE ACERA	U	73.00	81.32	5,936.36
	ESTRUCTURA VIAL				
41	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	1.52	619.14	941.09
42	REPLANTEO Y NIVELACION A NIVEL DE ASFALTO	KM	0.95	885.82	841.53
43	EXCAVACION SIN CLASIFICAR (MOV. DE TIERRA)	M3	12,796.87	4.01	51,315.45
44	MATERIAL PETREO DE MEJORAMIENTO (MINADA, LAVADA Y REGADA)	M3	7,141.76	7.82	55,848.56
45	MATERIAL DE SUBBASE CLASE 3	M3	2,380.59	14.48	34,470.94
46	MATERIAL DE BASE CLASE 2	M3	1,785.44	21.98	39,243.97
47	ASFALTO MC-250, PARA IMPRIMACION	LT	16,664.12	0.83	13,831.22
48	CAPA RODADURA HORMIGON ASF. MEZCLADO EN CEMENTO, E=3"	M2	11,902.94	13.36	159,023.28
49	MARCAS EN PAVIMENTO	M	2,235.00	0.73	1,631.55
50	PASO CEBRA	M2	1,790.00	2.57	4,600.30
51	SEÑALES INFORMATIVAS (2.40X1.20)M	U	4.00	220.21	880.84
52	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75 X 0.75)M	U	10.00	101.32	1,013.20
53	SEÑALES PREVENTIVAS (0.75 X 0.75)M	U	6.00	101.32	607.92
54	TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES	U	170.00	4.42	751.40
55	TACHAS REFLECTIVAS UNIDIRECCIONALES	U	170.00	4.42	751.40
	ACERAS Y BORDILLOS				
56	EXCAVACIÓN DE BORDILLOS (MANUAL)	M3	181.80	8.76	1,592.57
57	BORDILLO DE H.S.(F'C=210 KG/CM2 - 0,14X0,40) ENC. CON CEMENTO	ML	1,515.00	14.48	21,937.20
58	ACERAS F'C=180KG/CM2 E=7CM PALETEADO FINO Y BORDILLO	M2	2,971.68	15.27	45,377.55
59	ENDURECEDOR DE PISOS (PIGMENTADO DE ACERA)	M2	3,030.00	4.20	12,726.00
				TOTAL:	639,642.20

SON : SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS DOLARES, 20/100 DOLARES

PLAZO TOTAL: 120 DIAS CALENDARIO

ANDRES VILLARROEL LARA

PUYO, 09
 JUNIO DE
 2017

OFERENTE

NOTA: LOS PRECIOS UNITARIOS REFERENCIALES NO INCLUYEN 12% DEL IVA

5.6 PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 59

RUBRO : 1

UNIDAD: M

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EQUIPO TOPOGRAFICO	1.00	20.00	20.00	0.060	1.20
SUBTOTAL M					1.22
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.060	0.23
CADENERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.060	0.21
SUBTOTAL N					0.44
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
MADERA, ESTACAS	U	0.060	0.25	0.02	
SUBTOTAL O					0.02
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.68
INDIRECTOS (%)				20.00%	0.34
UTILIDAD (%)				5.00%	0.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.10
VALOR OFERTADO					2.10

SON: DOS DOLARES, 10/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA - PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 59

RUBRO : 2

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACION A MAQUINA DE ZANJA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.075	2.63
SUBTOTAL M					2.66
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.075	0.29
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.075	0.26
SUBTOTAL N					0.55
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.21
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.01
VALOR OFERTADO	4.01

SON: CUATRO DOLARES, 01/100 CENTAVO
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE : DESALO DE MATERIAL DE EXCAVACION(100%)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
VOLQUETA	1.00	30.00	30.00	0.035	1.05
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.035	1.23
SUBTOTAL M					2.30
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1.00	5.00	5.00	0.035	0.18
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.035	0.12
SUBTOTAL N					0.30
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.60
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.25
VALOR OFERTADO					3.25

SON: TRES DOLARES, 25/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA - PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 4

UNIDAD: M3

DETALLE : CAMA DE KILO H=5CM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.100	0.38
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	1.500	5.12
SUBTOTAL N					5.50
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PÉTREOS, ARENA DE KILO	M3	1.000	10.00	10.00	
SUBTOTAL O				10.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15.78
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19.73
VALOR OFERTADO	19.73

SON: DIECINUEVE DOLARES, 73/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 5

UNIDAD: M

DETALLE : SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=200MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.200	1.36
SUBTOTAL N					2.05
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBO PVC 200 MM DIAM. INTERIOR*6M S5	M	1.000	8.50	8.50	
LUBRICANTE	LT	0.025	1.00	0.03	
SUBTOTAL O					8.53
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.68
INDIRECTOS (%)				20.00%	2.14
UTILIDAD (%)				5.00%	0.53
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.35
VALOR OFERTADO					13.35

SON: TRECE DOLARES, 35/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 6

UNIDAD: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON ARENA DE KILO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.050	1.75
COMPACTADOR (SAPO)	1.00	5.00	5.00	0.040	0.20
SUBTOTAL M					1.97
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1.00	3.82	3.82	0.050	0.19
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.040	0.27
SUBTOTAL N					0.46
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PÉTREOS, ARENA DE KILO	M3	1.200	10.00	12.00	
SUBTOTAL O					12.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.43
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.04
VALOR OFERTADO	18.04

SON: DIECIOCHO DOLARES, 04/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 IE 58

RUBRO : 7

UNIDAD: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO FINO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.053	1.86
SUBTOTAL M					1.88

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1.00	3.82	3.82	0.053	0.20
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.048	0.16
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PÉTREOS, MATERIAL DE RELLENO FINO	M3	1.200	5.80	6.96
AGUA	M3	0.200	0.10	0.02
SUBTOTAL O				6.98

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.22
INDIRECTOS (%) 20.00%	1.84
UTILIDAD (%) 5.00%	0.46
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.52
VALOR OFERTADO	11.52

SON: ONCE DOLARES, 52/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 8

UNIDAD: M

DETALLE : SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=160MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.19
SUBTOTAL M					0.19

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.100	0.38
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.700	2.42
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.300	1.02
SUBTOTAL N					3.82

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUBO PVC 160 MM DIAM. INTERIOR*6M S5	M	1.000	5.16	5.16
LUBRICANTE	LT	0.020	1.00	0.02
SUBTOTAL O				5.18

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.19
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.49
VALOR OFERTADO	11.49

OBSERVACIONES: Dtp= Di metro tub. principal: de 284.6 a 1000mm

SON: ONCE DOLARES, 49/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 9

UNIDAD: U

DETALLE : SUM.INST. DE SILLA Y/T 200/160MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.23
SUBTOTAL M					0.23

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.670	2.28
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.670	2.31
SUBTOTAL N					4.59

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SILLA T O Y Ø=200MM A 160MM PVC	U	1.000	18.35	18.35
CODO PVC 45° D=160MM	U	1.000	8.00	8.00
POLIPEGA	GAL	0.005	50.00	0.25
SUBTOTAL O				26.60

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	31.42
INDIRECTOS (%) 20.00%	6.28
UTILIDAD (%) 5.00%	1.57
COSTO TOTAL DEL RUBRO	39.27
VALOR OFERTADO	39.27

SON: TREINTA Y NUEVE DOLARES, 27/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 10

UNIDAD: U

DETALLE : CAJA DE REVISION SANITARIA 0.60X0.60 H<=2M

ESPECIFICACIONES: inc: caja de revision 0.60x0.60 interior

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.05
SUBTOTAL M					1.05

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	1.000	3.45
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	4.000	13.64
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	1.000	3.82
SUBTOTAL N					20.91

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND TIPO I E	SACO	2.600	6.90	17.94
PÉTREOS, ARENA NEGRA	M3	0.230	7.80	1.79
PÉTREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.260	13.80	3.59
AGUA	M3	0.070	0.10	0.01
MADERA, TABLA ENCOFRADO/ 20 CM	U	2.000	2.10	4.20
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.100	1.70	0.17
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS	KG	3.100	0.92	2.85
ALAMBRE GALVANIZADO #18	KG	0.100	1.48	0.15
PERFIL, ANGULO 50*3 MM	U	1.130	16.34	18.46
SUBTOTAL O				49.16

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	71.12
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	88.90
VALOR OFERTADO	88.90

SON: OCHENTA Y OCHO DOLARES, 90/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 IE 58

RUBRO : 11

UNIDAD: M3

DETALLE : H.S. POZO F'C=180KG/CM2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.11
SUBTOTAL M					4.11

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	15.000	51.15
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	5.800	20.01
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	2.900	11.08
SUBTOTAL N					82.24

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PÉTREOS, ARENA NEGRA	M3	0.411	7.80	3.21
CEMENTO PORTLAND TIPO I E	SACO	6.560	6.90	45.26
PÉTREOS, TAMIZADO	M3	0.776	7.80	6.05
AGUA	M3	0.240	0.10	0.02
SUBTOTAL O				54.54

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	140.89
INDIRECTOS (%)	20.00% 28.18
UTILIDAD (%)	5.00% 7.04
COSTO TOTAL DEL RUBRO	176.11
VALOR OFERTADO	176.11

SON: CIENTO SETENTA Y SEIS DOLARES, 11/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 12

UNIDAD: M3

DETALLE : ENCOFRADO METALICO PARA POZOS DE REVISION

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
SOLDADORA ELÉCTRICA	1.00	5.00	5.00	0.220	1.10
SUBTOTAL M					1.20

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.220	0.75
ENGRASADOR O ABASTEC. RESPON ST D2	1.00	3.45	3.45	0.220	0.76
MAESTRO ELECTR./LINIERO/SUBEST EO C1	1.00	3.82	3.82	0.110	0.42
SUBTOTAL N					1.93

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PLANCHA TOOL GALV. E=1.5MM	U	0.151	22.00	3.32
PERFIL, ANGULO 50*3 MM	U	0.823	16.34	13.45
SUELDA 60/11*1/8"	KG	0.010	3.38	0.03
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS	KG	0.130	0.92	0.12
BISAGRA PARA ENCOFRADO METALIC	U	1.852	0.85	1.57
SUBTOTAL O				18.49

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	21.62
INDIRECTOS (%)	20.00% 4.32
UTILIDAD (%)	5.00% 1.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO	27.02
VALOR OFERTADO	27.02

SON: VEINTE Y SIETE DOLARES, 02/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 13

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPAS Y CERCOS H.F-210LB

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.21
SUBTOTAL M					0.21

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	1.000	3.41
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.250	0.86
SUBTOTAL N					4.27

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TAPA Y CERCO DE H.F. 210LIB	U	1.000	170.00	170.00
SUBTOTAL O				170.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	174.48
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	218.10
VALOR OFERTADO	218.10

SON: DOSCIENTOS DIECIOCHO DOLARES, 10/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 1

UNIDAD: M

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EQUIPO TOPOGRAFICO	1.00	20.00	20.00	0.060	1.20
SUBTOTAL M					1.22
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.060	0.23
CADENERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.060	0.21
SUBTOTAL N					0.44
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
MADERA, ESTACAS	U	0.060	0.25	0.02	
SUBTOTAL O					0.02
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.68
INDIRECTOS (%)				20.00%	0.34
UTILIDAD (%)				5.00%	0.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.10
VALOR OFERTADO					2.10

SON: DOS DOLARES, 10/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 2

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACION A MAQUINA DE ZANJA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.075	2.63
SUBTOTAL M					2.66

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.075	0.29
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.075	0.26
SUBTOTAL N					0.55

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.21
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.01
VALOR OFERTADO	4.01

SON: CUATRO DOLARES, 01/100 CENTAVO

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE : DESALO DE MATERIAL DE EXCAVACION(100%)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
VOLQUETA	1.00	30.00	30.00	0.035	1.05
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.035	1.23
SUBTOTAL M					2.30
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1.00	5.00	5.00	0.035	0.18
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.035	0.12
SUBTOTAL N					0.30
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.60
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.25
VALOR OFERTADO					3.25

SON: TRES DOLARES, 25/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 4

UNIDAD: M3

DETALLE : CAMA DE KILO H=5CM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.100	0.38
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	1.500	5.12
SUBTOTAL N					5.50
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PÉTREOS, ARENA DE KILO	M3	1.000	10.00	10.00	
SUBTOTAL O				10.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15.78
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19.73
VALOR OFERTADO	19.73

SON: DIECINUEVE DOLARES, 73/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 5

UNIDAD: M

DETALLE : SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=200MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.200	1.36
SUBTOTAL N					2.05
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBO PVC 200 MM DIAM. INTERIOR*6M S5	M	1.000	8.50	8.50	
LUBRICANTE	LT	0.025	1.00	0.03	
SUBTOTAL O				8.53	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.68
INDIRECTOS (%)				20.00%	2.14
UTILIDAD (%)				5.00%	0.53
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.35
VALOR OFERTADO					13.35

SON: TRECE DOLARES, 35/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 19

UNIDAD: M

DETALLE : SUM.INST.TUB.PVC ALCANT. D=250MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
SUBTOTAL M					0.09

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.250	0.85
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.250	0.86
SUBTOTAL N					1.71

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUBO PVC 250 MM DIAM. INTERIOR*6M S5	M	1.050	10.00	10.50
LUBRICANTE	LT	0.030	1.00	0.03
SUBTOTAL O				10.53

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.33
INDIRECTOS (%) 20.00%	2.47
UTILIDAD (%) 5.00%	0.62
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.42
VALOR OFERTADO	15.42

SON: QUINCE DOLARES, 42/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 20

UNIDAD: M

DETALLE : SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=315MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.310	1.06
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.310	1.07
SUBTOTAL N					2.13
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBO PVC 315 MM DIAM. INTERIOR*6M S5	M	1.050	12.50	13.13	
LUBRICANTE	LT	0.031	1.00	0.03	
SUBTOTAL O					13.16
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.40
INDIRECTOS (%)				20.00%	3.08
UTILIDAD (%)				5.00%	0.77
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19.25
VALOR OFERTADO					19.25

SON: DIECINUEVE DOLARES, 25/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 21

UNIDAD: M

DETALLE : SUM.INST.TUB.PVC ALCANT. D=335MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.350	1.19
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.350	1.21
SUBTOTAL N					2.40
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBO PVC 335 MM DIAM. INTERIOR*6M S5	M	1.050	13.15	13.81	
LUBRICANTE	LT	0.034	1.00	0.03	
SUBTOTAL O					13.84
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16.36
INDIRECTOS (%)				20.00%	3.27
UTILIDAD (%)				5.00%	0.82
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20.45
VALOR OFERTADO					20.45

SON: VEINTE DOLARES, 45/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 22

UNIDAD: M

DETALLE : SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=400MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14
SUBTOTAL M					0.14

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.400	1.36
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.400	1.38
SUBTOTAL N					2.74

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUBO PVC 400 MM DIAM. INTERIOR*6M S5	M	1.050	16.50	17.33
LUBRICANTE	LT	0.040	1.00	0.04
SUBTOTAL O				17.37

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20.25
INDIRECTOS (%) 20.00%	4.05
UTILIDAD (%) 5.00%	1.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO	25.31
VALOR OFERTADO	25.31

SON: VEINTE Y CINCO DOLARES, 31/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 23

UNIDAD: M

DETALLE : SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=440MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.15
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.440	1.50
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.440	1.52
SUBTOTAL N					3.02
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBO PVC 440 MM DIAM. INTERIOR*6M S5	M	1.050	19.75	20.74	
LUBRICANTE	LT	0.040	1.00	0.04	
SUBTOTAL O					20.78
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23.95
INDIRECTOS (%)				20.00%	4.79
UTILIDAD (%)				5.00%	1.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO					29.94
VALOR OFERTADO					29.94

SON: VEINTE Y NUEVE DOLARES, 94/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 24

UNIDAD: M

DETALLE : SUM.INST.TUB.PVC ALVANT.D=540MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.19
SUBTOTAL M					0.19
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.540	1.84
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.540	1.86
SUBTOTAL N					3.70
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBO PVC 540 MM DIAM. INTERIOR*6M S5	M	1.050	40.50	42.53	
LUBRICANTE	LT	1.000	1.00	1.00	
SUBTOTAL O					43.53
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					47.42
INDIRECTOS (%)				20.00%	9.48
UTILIDAD (%)				5.00%	2.37
COSTO TOTAL DEL RUBRO					59.27
VALOR OFERTADO					59.27

SON: CINCUENTA Y NUEVE DOLARES, 27/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 6

UNIDAD: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON ARENA DE KILO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.050	1.75
COMPACTADOR (SAPO)	1.00	5.00	5.00	0.040	0.20
SUBTOTAL M					1.97

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1.00	3.82	3.82	0.050	0.19
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.040	0.27
SUBTOTAL N					0.46

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PÉTREOS, ARENA DE KILO	M3	1.200	10.00	12.00
SUBTOTAL O				12.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.43
INDIRECTOS (%)	20.00% 2.89
UTILIDAD (%)	5.00% 0.72
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.04
VALOR OFERTADO	18.04

SON: DIECIOCHO DOLARES, 04/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 7

UNIDAD: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO FINO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.053	1.86
SUBTOTAL M					1.88

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1.00	3.82	3.82	0.053	0.20
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.048	0.16
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PÉTREOS, MATERIAL DE RELLENO FINO	M3	1.200	5.80	6.96
AGUA	M3	0.200	0.10	0.02
SUBTOTAL O				6.98

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.22
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.52
VALOR OFERTADO	11.52

SON: ONCE DOLARES, 52/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 11

UNIDAD: M3

DETALLE : H.S. POZO F'C=180KG/CM2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.11
SUBTOTAL M					4.11

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	15.000	51.15
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	5.800	20.01
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	2.900	11.08
SUBTOTAL N					82.24

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PÉTREOS, ARENA NEGRA	M3	0.411	7.80	3.21
CEMENTO PORTLAND TIPO I E	SACO	6.560	6.90	45.26
PÉTREOS, TAMIZADO	M3	0.776	7.80	6.05
AGUA	M3	0.240	0.10	0.02
SUBTOTAL O				54.54

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	140.89
INDIRECTOS (%)	20.00% 28.18
UTILIDAD (%)	5.00% 7.04
COSTO TOTAL DEL RUBRO	176.11
VALOR OFERTADO	176.11

SON: CIENTO SETENTA Y SEIS DOLARES, 11/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 12

UNIDAD: M3

DETALLE : ENCOFRADO METALICO PARA POZOS DE REVISION

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
SOLDADORA ELÉCTRICA	1.00	5.00	5.00	0.220	1.10
SUBTOTAL M					1.20

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.220	0.75
ENGRASADOR O ABASTEC. RESPON ST D2	1.00	3.45	3.45	0.220	0.76
MAESTRO ELECTR./LINIERO/SUBEST EO C1	1.00	3.82	3.82	0.110	0.42
SUBTOTAL N					1.93

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PLANCHA TOOL GALV. E=1.5MM	U	0.151	22.00	3.32
PERFIL, ANGULO 50*3 MM	U	0.823	16.34	13.45
SUELDA 60/11*1/8"	KG	0.010	3.38	0.03
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS	KG	0.130	0.92	0.12
BISAGRA PARA ENCOFRADO METALIC	U	1.852	0.85	1.57
SUBTOTAL O				18.49

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	21.62
INDIRECTOS (%)	20.00% 4.32
UTILIDAD (%)	5.00% 1.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO	27.02
VALOR OFERTADO	27.02

SON: VEINTE Y SIETE DOLARES, 02/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 29

UNIDAD: U

DETALLE : CAJA DE H.S. PARA REJILLA METÁLICA 0.40 * 1.00 * 1.00 (F'c= 180 KG/CM2)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.77
SUBTOTAL M					0.77

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	2.000	6.82
A.Y. CARPINTERO EO E2	1.00	3.41	3.41	0.250	0.85
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	2.000	6.90
CARPINTERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.250	0.86
SUBTOTAL N					15.43

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND TIPO I E	SACO	3.600	6.90	24.84
PÉTREOS, TAMIZADO	M3	0.800	7.80	6.24
PÉTREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.700	13.80	9.66
MADERA, TABLA ENCOFRADO/ 20 CM	U	2.000	2.10	4.20
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.050	1.70	0.09
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0.050	1.56	0.08
AGUA	M3	0.168	0.10	0.02
SUBTOTAL O				45.13

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	61.33
INDIRECTOS (%) 20.00%	12.27
UTILIDAD (%) 5.00%	3.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO	76.67
VALOR OFERTADO	76.67

SON: SETENTA Y SEIS DOLARES, 67/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 30

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN REJILLA H.F. (1.00 * 0.40 * 0.05)110 KG

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.21
SUBTOTAL M					0.21

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.600	2.05
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.600	2.07
SUBTOTAL N					4.12

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
REJILLA H.F. 100X40X5	U	1.000	160.00	160.00
SUBTOTAL O				160.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	164.33
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	205.42
VALOR OFERTADO	205.42

SON: DOSCIENTOS CINCO DOLARES, 42/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 13

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPAS Y CERCOS H.F-210LB

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.21
SUBTOTAL M					0.21
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	1.000	3.41
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.250	0.86
SUBTOTAL N					4.27
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TAPA Y CERCO DE H.F. 210LIB	U	1.000	170.00	170.00	
SUBTOTAL O				170.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	174.48
INDIRECTOS (%) 20.00%	34.90
UTILIDAD (%) 5.00%	8.72
COSTO TOTAL DEL RUBRO	218.10
VALOR OFERTADO	218.10

SON: DOSCIENTOS DIECIOCHO DOLARES, 10/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 2

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACION A MAQUINA DE ZANJA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.075	2.63
SUBTOTAL M					2.66

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.075	0.29
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.075	0.26
SUBTOTAL N					0.55

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.21
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.01
VALOR OFERTADO	4.01

SON: CUATRO DOLARES, 01/100 CENTAVO

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE : DESALO DE MATERIAL DE EXCAVACION(100%)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
VOLQUETA	1.00	30.00	30.00	0.035	1.05
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.035	1.23
SUBTOTAL M					2.30

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1.00	5.00	5.00	0.035	0.18
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.035	0.12
SUBTOTAL N					0.30

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.60
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.25
VALOR OFERTADO	3.25

SON: TRES DOLARES, 25/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 4

UNIDAD: M3

DETALLE : CAMA DE KILO H=5CM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.100	0.38
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	1.500	5.12
SUBTOTAL N					5.50
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PÉTREOS, ARENA DE KILO	M3	1.000	10.00	10.00	
SUBTOTAL O					10.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15.78
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19.73
VALOR OFERTADO	19.73

SON: DIECINUEVE DOLARES, 73/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 58

RUBRO : 35

UNIDAD: ML

DETALLE : TUBERÍA PVC D=63 MM 1 MPA U/Z + PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EQUIPO PRUEBA TUBERIA	1.00	15.00	15.00	0.023	0.35
SUBTOTAL M					0.36

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.023	0.08
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.023	0.08
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.023	0.09
SUBTOTAL N					0.25

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUBO PVC 63MM 1 MPA U/Z	ML	1.000	1.75	1.75
LUBRICANTE	LT	0.033	1.00	0.03
AGUA	M3	0.006	0.10	0.00
SUBTOTAL O				1.78

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.39
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.99
VALOR OFERTADO	2.99

OBSERVACIONES: R=0.024

SON: DOS DOLARES, 99/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36 DE 59

RUBRO : 36

UNIDAD: ML

DETALLE : TUBERIA PVC D=50MM 1 MPA U/Z + PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EQUIPO PRUEBA TUBERIA	1.00	15.00	15.00	0.023	0.35
SUBTOTAL M					0.36

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.023	0.08
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.023	0.08
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.023	0.09
SUBTOTAL N					0.25

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUBO PVC 50MM 1 MPA U/Z	ML	1.000	1.55	1.55
LUBRICANTE	LT	0.033	1.00	0.03
AGUA	M3	0.006	0.10	0.00
SUBTOTAL O				1.58

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.19
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.74
VALOR OFERTADO	2.74

OBSERVACIONES: R=0.024

SON: DOS DOLARES, 74/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 37 DE 59

RUBRO : 37

UNIDAD: GBL

DETALLE : SUM. E INST. DE ACCESORIOS PVC U/Z

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.17
SUBTOTAL M					0.17

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.500	1.73
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.500	1.71
SUBTOTAL N					3.44

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CRUZ PVC-P 90MM U/Z	U	1.000	15.00	15.00
REDUCTOR 90/63 MM U/Z	U	1.000	13.00	13.00
TEE PVC-P 63MM U/Z	U	1.000	13.00	13.00
TAPON HEMBRA PVC-P 63MM E/C	U	4.000	1.50	6.00
POLIPEGA	GAL	0.050	50.00	2.50
LUBRICANTE	LT	0.070	1.00	0.07
SUBTOTAL O				49.57

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	53.18
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	66.48
VALOR OFERTADO	66.48

SON: SESENTA Y SEIS DOLARES, 48/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 38 DE 59

RUBRO : 38

UNIDAD: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON ARENA DE KILO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.050	1.75
COMPACTADOR (SAPO)	1.00	5.00	5.00	0.040	0.20
SUBTOTAL M					1.97
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1.00	3.82	3.82	0.050	0.19
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.040	0.27
SUBTOTAL N					0.46
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PÉTREOS, ARENA DE KILO	M3	1.200	10.00	12.00	
SUBTOTAL O				12.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.43
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.04
VALOR OFERTADO	18.04

SON: DIECIOCHO DOLARES, 04/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 39 DE 59

RUBRO : 39

UNIDAD: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO FINO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.053	1.86
SUBTOTAL M					1.88

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1.00	3.82	3.82	0.053	0.20
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.048	0.16
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PÉTREOS, MATERIAL DE RELLENO FINO	M3	1.200	5.80	6.96
AGUA	M3	0.200	0.10	0.02
SUBTOTAL O				6.98

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.22
INDIRECTOS (%) 20.00%	1.84
UTILIDAD (%) 5.00%	0.46
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.52
VALOR OFERTADO	11.52

SON: ONCE DOLARES, 52/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA - PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 40 DE 59

RUBRO : 40

UNIDAD: U

DETALLE : ACOMETIDA DE AGUA POTABLE 63MM X 1/2" INCLUYE CAJA DE ACERA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
SUBTOTAL M					0.26
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.750	2.56
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.750	2.59
SUBTOTAL N					5.15
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CAJA DE ACERA H.F. TIPO IEOS	U	1.000	30.00	30.00	
LLAVE DE ACERA 1/2"	U	1.000	15.00	15.00	
COLLARIN PVC 63MM*1/2"	U	1.000	2.20	2.20	
TUBO PVC ROSCABLE 1/2"	ML	6.000	1.50	9.00	
CODO PVC-P 1/2" ROSCABLE	U	2.000	1.00	2.00	
TUBO PVC 110MM VENTILACION	ML	0.600	0.75	0.45	
TEFLON	U	1.000	1.00	1.00	
SUBTOTAL O					59.65
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	65.06
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	81.32
VALOR OFERTADO	81.32

SON: OCHENTA Y UN DOLARES, 32/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA - PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 41 DE 59

RUBRO : 41

UNIDAD: HA

DETALLE : DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					8.35
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	8.000	280.00
MOTOSIERRA 7 HP	1.00	5.00	5.00	8.000	40.00
SUBTOTAL M					328.35
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	1.00	3.82	3.82	8.000	30.56
PEÓN EO E2	5.00	3.41	17.05	8.000	136.40
SUBTOTAL N					166.96
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	495.31
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	619.14
VALOR OFERTADO	619.14

SON: SEISCIENTOS DIECINUEVE DOLARES, 14/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 42 DE 59

RUBRO : 42

UNIDAD: KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION A NIVEL DE ASFALTO

ESPECIFICACIONES: **Top**

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					11.34
EQUIPO TOPOGRAFICO	1.00	20.00	20.00	16.000	320.00
SUBTOTAL M					331.34

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1.00	3.82	3.82	16.000	61.12
CADENERO EO D2	3.00	3.45	10.35	16.000	165.60
SUBTOTAL N					226.72

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
MADERA, ESTACAS	U	600.000	0.25	150.00
PINTURA DE ESMALTE	LT	0.200	3.00	0.60
SUBTOTAL O				150.60

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	708.66
INDIRECTOS (%) 20.00%	141.73
UTILIDAD (%) 5.00%	35.43
COSTO TOTAL DEL RUBRO	885.82
VALOR OFERTADO	885.82

SON: OCHOCIENTOS OCHENTA Y CINCO DOLARES, 82/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA - PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 43 DE 59

RUBRO : 43

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACION SIN CLASIFICAR (MOV. DE TIERRA)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.075	2.63
SUBTOTAL M					2.66
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.075	0.29
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.075	0.26
SUBTOTAL N					0.55
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.21
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.01
VALOR OFERTADO	4.01

SON: CUATRO DOLARES, 01/100 CENTAVO
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 44 DE 59

RUBRO : 44

UNIDAD: M3

DETALLE : MATERIAL PETREO DE MEJORAMIENTO (MINADA, CARGADA Y REGADA)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	35.00	35.00	0.020	0.70
SUBTOTAL M					0.71

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.020	0.08
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.020	0.07
SUBTOTAL N					0.15

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PÉTREO, MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	1.200	4.50	5.40
SUBTOTAL O				5.40

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.26
INDIRECTOS (%) 20.00%	1.25
UTILIDAD (%) 5.00%	0.31
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.82
VALOR OFERTADO	7.82

SON: SIETE DOLARES, 82/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 45 DE 59

RUBRO : 45

UNIDAD: M3

DETALLE : MATERIAL DE SUBBASE CLASE 3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
MOTONIVELADORA 125 HP	1.00	45.00	45.00	0.017	0.77
RODILLO VIBRADOR LISO	1.00	35.00	35.00	0.017	0.60
CAMION CISTERNA	1.00	25.00	25.00	0.017	0.43
SUBTOTAL M					1.82
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	2.00	3.82	7.64	0.017	0.13
CHOFER CH C1	1.00	5.00	5.00	0.017	0.09
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.017	0.06
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.017	0.12
SUBTOTAL N					0.40
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PÉTREOS, SUBBASE CLASE 3	M3	1.200	7.80	9.36	
SUBTOTAL O				9.36	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.58
INDIRECTOS (%)				20.00%	2.32
UTILIDAD (%)				5.00%	0.58
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.48
VALOR OFERTADO					14.48

SON: CATORCE DOLARES, 48/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA - PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 46 DE 59

RUBRO : 46

UNIDAD: M3

DETALLE : MATERIAL DE BASE CLASE 2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
MOTONIVELADORA 125 HP	1.00	45.00	45.00	0.017	0.77
RODILLO VIBRADOR LISO	1.00	35.00	35.00	0.017	0.60
CAMION CISTERNA	1.00	25.00	25.00	0.017	0.43
SUBTOTAL M					1.82
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	2.00	3.82	7.64	0.017	0.13
CHOFER CH C1	1.00	5.00	5.00	0.017	0.09
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.017	0.06
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.017	0.12
SUBTOTAL N					0.40
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PÉTREOS, BASE CLASE 2	M3	1.200	12.80	15.36	
SUBTOTAL O				15.36	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.58
INDIRECTOS (%) 20.00%	3.52
UTILIDAD (%) 5.00%	0.88
COSTO TOTAL DEL RUBRO	21.98
VALOR OFERTADO	21.98

SON: VEINTIÚN DOLARES, 98/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 47 DE 59

RUBRO : 47

UNIDAD: LT

DETALLE : ASFALTO MC-250, PARA IMPRIMACION

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	55.00	55.00	0.002	0.11
ESCOBA MECANICA	1.00	30.00	30.00	0.002	0.06
SUBTOTAL M					0.17
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.002	0.01
CHOFER CH C1	1.00	5.00	5.00	0.002	0.01
PEÓN EO E2	4.00	3.41	13.64	0.002	0.03
SUBTOTAL N					0.05
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ASFALTO DILUIDO MC-250	KG	1.100	0.34	0.37	
DIESEL	LT	0.330	0.24	0.08	
SUBTOTAL O				0.45	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.67
INDIRECTOS (%)				20.00%	0.13
UTILIDAD (%)				5.00%	0.03
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.83
VALOR OFERTADO					0.83

SON: CERO DOLARES, 83/100 CEN TAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 48 DE 59

RUBRO : 48

UNIDAD: M2

DETALLE : CAPA RODADURA HORMIGON ASF. MEZCLADO EN PLANTA, E=3"

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
PLANTA ASFALTICA COMPLETA 50T/	1.00	170.00	170.00	0.006	1.02
CARGADORA FRONTAL 170 HP	1.00	35.00	35.00	0.006	0.21
TERMINADORA DE ASFALTO 80 HP	1.00	55.00	55.00	0.006	0.33
RODILLO VIBRADOR LISO	1.00	35.00	35.00	0.006	0.21
RODILLO VIBRATORIO NEUMATICO 9	1.00	35.00	35.00	0.006	0.21
SUBTOTAL M					2.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR OEP-1 EO C1	5.00	3.82	19.10	0.006	0.11
PEÓN EO E2	17.00	3.41	57.97	0.006	0.35
SUBTOTAL N					0.46
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ASFALTO AP-3	KG	12.600	0.50	6.30	
PÉTREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.090	13.80	1.24	
DIESEL	LT	0.900	0.24	0.22	
PÉTREOS, ARENA NEGRA	M3	0.060	7.80	0.47	
SUBTOTAL O				8.23	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.69
INDIRECTOS (%)				20.00%	2.14
UTILIDAD (%)				5.00%	0.53
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.36
VALOR OFERTADO					13.36

SON: TRECE DOLARES, 36/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 49 DE 59

RUBRO : 49

UNIDAD: M

DETALLE : MARCAS EN PAVIMENTO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
CAMIONETA	1.00	5.00	5.00	0.001	0.01
MECANISMO ROCIADOR	1.00	3.50	3.50	0.001	0.00
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1.00	5.00	5.00	0.001	0.01
PINTOR EO D2	1.00	3.45	3.45	0.010	0.03
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.001	0.01
SUBTOTAL N					0.05

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PINTURA REFLECTIVA	GL	0.015	30.00	0.45
THINNER	LT	0.015	1.20	0.02
MICROESFERAS DE VIDRIO	KG	0.015	3.50	0.05
SUBTOTAL O				0.52

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.58
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.73
VALOR OFERTADO	0.73

SON: CERO DOLARES, 73/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 50 DE 59

RUBRO : 50

UNIDAD: M2

DETALLE : PASO CEBRA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
MECANISMO ROCIADOR	1.00	3.50	3.50	0.007	0.02
CAMIONETA	1.00	5.00	5.00	0.007	0.04
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.007	0.02
PINTOR EO D2	1.00	3.45	3.45	0.007	0.02
SUBTOTAL N					0.04
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PINTURA DE TRÁFICO	LT	0.189	7.00	1.32	
THINNER	LT	0.095	1.20	0.11	
MICROESFERAS EN VIDRIO	KG	0.240	2.20	0.53	
SUBTOTAL O				1.96	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.06
INDIRECTOS (%)				20.00%	0.41
UTILIDAD (%)				5.00%	0.10
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.57
VALOR OFERTADO					2.57

SON: DOS DOLARES, 57/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 51 DE 59

RUBRO : 51

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES INFORMATIVAS (2.40X1.20)M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.46
SOLDADORA ELÉCTRICA	1.00	5.00	5.00	3.000	15.00
SUBTOTAL M					17.46

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	2.800	9.66
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	2.800	19.10
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	2.800	10.70
PINTOR EO D2	1.00	3.45	3.45	2.800	9.66
SUBTOTAL N					49.12

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TOOL GALV. (1.22*2.44) E=1.5MM	U	1.000	33.44	33.44
TUBO CUADRADO. GALVAN. 2**2**2MM	ML	6.000	4.02	24.12
PERNOS INOXIDABLES	U	4.000	0.20	0.80
HORMIGON CLASE B F'C= 180 KG/CM2	M3	0.140	170.00	23.80
TUBO CUADRADO NEGRO 1**1**1.5M	ML	9.760	1.24	12.10
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0.200	13.00	2.60
PINTURA REFLECTIVA	GL	0.100	30.00	3.00
SUELDA 60/11*1/8"	KG	2.880	3.38	9.73
SUBTOTAL O				109.59

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	176.17
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	220.21
VALOR OFERTADO	220.21

SON: DOSCIENTOS VEINTE DOLARES, 21/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 52 DE 59

RUBRO : 52

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75 X 0.75)M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.58
SOLDADORA ELÉCTRICA	1.00	5.00	5.00	1.800	9.00
SUBTOTAL M					10.58

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	1.800	6.88
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	1.800	6.21
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	1.800	12.28
PINTOR EO D2	1.00	3.45	3.45	1.800	6.21
SUBTOTAL N					31.58

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TOOL GALV. (1.22*2.44) E=1.5MM	U	0.189	33.44	6.32
TUBO CUADRADO. GALVAN. 2**2**2MM	ML	3.000	4.02	12.06
PERNOS INOXIDABLES	U	2.000	0.20	0.40
HORMIGON CLASE B F'c= 180 KG/CM2	M3	0.070	170.00	11.90
PERFIL, ANGULO 30*3MM	M	3.200	1.20	3.84
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0.080	13.00	1.04
PINTURA REFLECTIVA	GL	0.100	30.00	3.00
SUELDA 60/11*1/8"	KG	0.100	3.38	0.34
SUBTOTAL O				38.90

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	81.06
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	101.32
VALOR OFERTADO	101.32

SON: CIENTO UN DOLARES, 32/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA - PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 53 DE 59

RUBRO : 53

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES PREVENTIVAS (0.75 X 0.75)M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.58
SOLDADORA ELÉCTRICA	1.00	5.00	5.00	1.800	9.00
SUBTOTAL M					10.58

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	1.800	6.88
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	1.800	6.21
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	1.800	12.28
PINTOR EO D2	1.00	3.45	3.45	1.800	6.21
SUBTOTAL N					31.58

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TOOL GALV. (1.22*2.44) E=1.5MM	U	0.189	33.44	6.32
TUBO CUADRADO. GALVAN. 2"*2"*2MM	ML	3.000	4.02	12.06
PERNOS INOXIDABLES	U	2.000	0.20	0.40
HORMIGON CLASE B F'c= 180 KG/CM2	M3	0.070	170.00	11.90
PERFIL, ANGULO 30*3MM	M	3.200	1.20	3.84
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0.080	13.00	1.04
PINTURA REFLECTIVA	GL	0.100	30.00	3.00
SUELDA 60/11*1/8"	KG	0.100	3.38	0.34
SUBTOTAL O				38.90

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	81.06
INDIRECTOS (%) 20.00%	16.21
UTILIDAD (%) 5.00%	4.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO	101.32
VALOR OFERTADO	101.32

SON: CIENTO UN DOLARES, 32/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 54 DE 59

RUBRO : 54

UNIDAD: U

DETALLE : TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.044	0.17
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.044	0.30
SUBTOTAL N					0.47

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TACHA REFLECTIVA AMARILLA	U	1.000	3.00	3.00
LIGA EPÓXICA (2 COMPONENTES)	LT	0.020	1.90	0.04
SUBTOTAL O				3.04

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.53
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.42
VALOR OFERTADO	4.42

SON: CUATRO DOLARES, 42/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 55 DE 59

RUBRO : 55

UNIDAD: U

DETALLE : TACHAS REFLECTIVAS UNIDIRECCIONALES

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.044	0.17
PEÓN EO E2	2.00	3.41	6.82	0.044	0.30
SUBTOTAL N					0.47

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TACHA REFLECTIVA COLOR ROJO Y BLANCO	U	1.000	3.00	3.00
LIGA EPÓXICA (2 COMPONENTES)	LT	0.020	1.90	0.04
SUBTOTAL O				3.04

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.53
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.42
VALOR OFERTADO	4.42

SON: CUATRO DOLARES, 42/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA - PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 56 DE 59

RUBRO : 56

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN DE BORDILLOS (MANUAL)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.33
SUBTOTAL M					0.33
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.850	2.90
AY. ALBAÑIL EO E2	1.00	3.41	3.41	0.850	2.90
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.230	0.88
SUBTOTAL N					6.68
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.01
INDIRECTOS (%) 20.00%	1.40
UTILIDAD (%) 5.00%	0.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.76
VALOR OFERTADO	8.76

SON: OCHO DOLARES, 76/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 57 DE 59

RUBRO : 57

UNIDAD: ML

DETALLE : BORDILLO DE H.S.(F'c=210 KG/CM2 - 0,14X0,40) ENC. METÁLICO

ESPECIFICACIONES: Incluye encofrado

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.31
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	0.200	1.00
SUBTOTAL M					1.31

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.840	2.86
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.540	1.86
A.Y. ALBAÑIL EO E2	1.00	3.41	3.41	0.240	0.82
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.150	0.57
SUBTOTAL N					6.11

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND TIPO I E	SACO	0.407	6.90	2.81
PÉTREOS, ARENA NEGRA	M3	0.026	7.80	0.20
PÉTREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.043	13.80	0.59
PERFIL, ANGULO 20*3MM	M	0.060	0.82	0.05
PERFIL, ANGULO 40*3MM	M	0.160	1.70	0.27
HIERRO LISO D=1/2"	M	0.071	0.90	0.06
PERFIL, PLATINA 30*3MM	M	0.071	0.72	0.05
SUELDA 60/11*1/8"	KG	0.004	3.38	0.01
TOOL NEGRO (1.22*2.44) E=1.5MM	U	0.004	29.84	0.12
AGUA	M3	0.014	0.10	0.00
SUBTOTAL O				4.16

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.58
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.48
VALOR OFERTADO	14.48

SON: CATORCE DOLARES, 48/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA

FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA -PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 58 DE 59

RUBRO : 58

UNIDAD: M2

DETALLE : ACERAS F'C=180KG/CM2 E=7CM PALETEADO FINO ESCOBILLADO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.24
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	0.200	1.00
SUBTOTAL M					1.24

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.850	2.90
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.450	1.55
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.100	0.38
SUBTOTAL N					4.83

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND TIPO I E	SACO	0.420	6.90	2.90
PÉTREOS, ARENA NEGRA	M3	0.040	7.80	0.31
PÉTREOS, TAMIZADO	M3	0.040	7.80	0.31
PÉTREOS, PIEDRA BOLA D=15 - 20 CM	M3	0.200	7.80	1.56
MADERA, TIRAS 7CM	ML	0.750	0.50	0.38
PÉTREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.050	13.80	0.69
AGUA	M3	0.017	0.10	0.00
SUBTOTAL O				6.15

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.22
INDIRECTOS (%) 20.00%	2.44
UTILIDAD (%) 5.00%	0.61
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.27
VALOR OFERTADO	15.27

SON: QUINCE DOLARES, 27/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE: ANDRES VILLARROEL LARA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA-PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 59

RUBRO : 59

UNIDAD: M2

DETALLE : ENDURECEDOR DE PISOS (PIGMENTADO DE ACERA)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.41	3.41	0.100	0.34
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.100	0.35
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.82	3.82	0.100	0.38
SUBTOTAL N					1.07
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO PORTLAND TIPO I E	SACO	0.020	6.90	0.14	
ENDURECEDOR DE CUARZO (PIGMENTO)	SACO	0.060	35.00	2.10	
SUBTOTAL O				2.24	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.36
INDIRECTOS (%)				20.00%	0.67
UTILIDAD (%)				5.00%	0.17
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.20
VALOR OFERTADO					4.20

OBSERVACIONES: PIGMENTO DE COLOR VERDE Y AMARILLO

SON: CUATRO DOLARES, 20/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

ANDRES VILLARROEL LARA
FIRMA DEL OFERENTE

5.7 CRONOGRAMA VALORADO

RUBRO	DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	1er MES	2do MES	3er MES	4to MES
ALCANTARILLADO SANITARIO								
1	REPLANTEO Y NIVELACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO	1,007.40	2.10	2,115.54	1,007.40			
2	EXCAVACION A MAQUINA DE ZANJA	2,805.64	4.01	11,250.62	2,115.54			
3	DESALO DE MATERIAL DE EXCAVACION(100%)	3,366.76	3.25	10,941.97	2,805.64			
4	CAMA DE KILO H=5CM	85.95	19.73	1,695.79	3,366.76			
5	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=200MM	1,007.40	13.35	13,448.79	10,941.97			
6	RELLENO COMPACTADO CON ARENA DE KILO	531.69	18.04	9,591.69	85.95			
7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO FINO	445.78	11.52	5,135.39	1,695.79			
8	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=160MM	72.00	11.49	827.28	1,007.40			
9	SUM.INST. DE SILLA Y/T 200/160MM	72.00	39.27	2,827.44	13,448.79			
10	CAJA DE REVISION SANITARIA 0.60X0.60 H<=2M	73.00	88.90	6,489.70	531.69		73.00	
11	H.S. POZO F'C=180KG/CM2	36.92	176.11	6,501.98	445.78	36.92	6,489.70	
12	ENCOFRADO METALICO PARA POZOS DE REVISION	36.92	27.02	997.58	72.00	6,501.98		
13	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPAS Y CERCOS H.F.-210LB	14.00	218.10	3,053.40	2,827.44		14.00	
ALCANTARILLADO PLUVIAL								
14	REPLANTEO Y NIVELACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO	859.90	2.10	1,805.79	72.00			
15	EXCAVACION A MAQUINA DE ZANJA	2,564.35	4.01	10,283.04	859.90			
16	DESALO DE MATERIAL DE EXCAVACION(100%)	3,077.22	3.25	10,000.97	1,805.79			
17	CAMA DE KILO H=5CM	57.30	19.73	1,130.53	2,564.35			
18	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=200MM	392.35	13.35	5,237.87	10,283.04			
19	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT. D=250MM	100.00	15.42	1,542.00	3,077.22			
20	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=315MM	182.80	19.25	3,518.90	10,000.97			
21	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT. D=335MM	72.00	20.45	1,472.40	57.30			
22	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=400MM	142.40	25.31	3,604.14	1,130.53			
23	SUM.INST.TUB.PVC ALCANT.D=440MM	112.00	29.94	3,353.28	392.35			
24	SUM.INST.TUB.PVC ALVANT.D=540MM	250.70	59.27	14,858.99	100.00			
25	RELLENO COMPACTADO CON ARENA DE KILO	592.50	18.04	10,688.70	1,542.00			
26	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO FINO	312.74	11.52	3,602.76	182.80			
27	H.S. POZO F'C=180KG/CM2	33.26	176.11	5,857.42	72.00	33.26		
28	ENCOFRADO METALICO PARA POZOS DE REVISION	33.26	27.02	898.69	142.40	5,857.42		
29	CAJA DE H.S. PARA REJILLA METÁLICA 0.40 * 1.00 * 1.00 (F'C= 180 KG/CM2)	42.00	76.67	3,220.14	112.00	33.26		
30	SUMINISTRO E INSTALACIÓN REJILLA H.F. (1.00 * 0.40 * 0.05) 110 KG	42.00	205.42	8,627.64	250.70	898.69		
31	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPAS Y CERCOS H.F.-210LB	12.00	218.10	2,617.20	592.50	42.00	42.00	
					312.74	3,220.14		
							42.00	
							8,627.64	
							12.00	
							2,617.20	

AGUA POTABLE									
32	EXCAVACION A MAQUINA DE ZANJA	1,037.44	4.01	4,160.13				1,037.44	
33	DESALO DE MATERIAL DE EXCAVACION(100%)	1,244.93	3.25	4,046.02				4,160.13	
34	CAMA DE KILO H=5CM	64.84	19.73	1,279.29				1,244.93	
35	TUBERÍA PVC D=63 MM 1 MPA U/Z + PRUEBA	1,292.00	2.99	3,863.08				4,046.02	
36	TUBERIA PVC D=50MM 1 MPA U/Z + PRUEBA	329.00	2.74	901.46				64.84	
37	SUM. E INST. DE ACCESORIOS PVC U/Z	1.00	66.48	66.48				1,279.29	
38	RELLENO COMPACTADO CON ARENA DE KILO	256.19	18.04	4,621.67				1,292.00	
39	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO FINO	453.88	11.52	5,228.70				3,863.08	
40	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE 63MM X 1/2" INCLUYE CAJA DE ACERA	73.00	81.32	5,936.36				329.00	
ESTRUCTURA VIAL									
41	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	1.52	619.14	941.09		1.52		901.46	
42	REPLANTEO Y NIVELACION A NIVEL DE ASFALTO	0.95	885.82	841.53		941.09		1.00	
43	EXCAVACION SIN CLASIFICAR (MOV. DE TIERRA)	12,796.87	4.01	51,315.45	8,957.81			66.48	
44	MATERIAL PETREO DE MEJORAMIENTO (MINADA, CARGADA Y REGADA)	7,141.76	7.82	55,848.56	35,920.81			256.19	
45	MATERIAL DE SUBBASE CLASE 3	2,380.59	14.48	34,470.94				4,621.67	
46	MATERIAL DE BASE CLASE 2	1,785.44	21.98	39,243.97				453.88	
47	ASFALTO MC-250, PARA IMPRIMACION	16,664.12	0.83	13,831.22				5,228.70	
48	CAPA RODADURA HORMIGON ASF. MEZCLADO EN PLANTA, E=3"	11,902.94	13.36	159,023.28				73.00	
49	MARCAS EN PAVIMENTO	2,235.00	0.73	1,631.55				5,936.36	
50	PASO CEBRA	1,790.00	2.57	4,600.30					
51	SEÑALES INFORMATIVAS (2.40X1.20)M	4.00	220.21	880.84					
52	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75 X 0.75)M	10.00	101.32	1,013.20					
53	SEÑALES PREVENTIVAS (0.75 X 0.75)M	6.00	101.32	607.92					
54	TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES	170.00	4.42	751.40					
55	TACHAS REFLECTIVAS UNIDIRECCIONALES	170.00	4.42	751.40					
ACERAS Y BORDILLOS									
56	EXCAVACIÓN DE BORDILLOS (MANUAL)	181.80	8.76	1,592.57					
57	BORDILLO DE H.S.(F'c=210 KG/CM2 - 0.14X0.40) ENC. METÁLICO	1,515.00	14.48	21,937.20					
58	ACERAS F'c=180KG/CM2 E=7CM PALETEADO FINO ESCOBILLADO	2,971.68	15.27	45,377.55					
59	ENDURECEDOR DE PISOS (PIGMENTADO DE ACERA)	3,030.00	4.20	12,726.00					
INVERSION MENSUAL				644,686.79	165,795.78	199,161.92	147,779.62	131,949.47	
AVANCE MENSUAL (%)					25.72	30.89	22.92	20.47	
INVERSION ACUMULADA					165,795.78	364,957.70	512,737.32	644,686.79	
AVANCE ACUMULADO (%)					25.72	56.61	79.53	100.00	
PLAZO TOTAL: 120 DIAS CALENDARIO									

5.8 REAJUSTE DE PRECIOS

FORMULA POLINOMICA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA
UBICACION: PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
A	ACERO EN BARRAS	13,787.65	0.027
B	MANO DE OBRA	69,547.72	0.135
C	CEMENTO PORTLAND-SACOS	25,477.07	0.049
D	TUBOS Y ACCS. PVC-ALCANTARILLADO	39,430.57	0.076
E	EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONSTRUCC. VIAL	122,171.87	0.237
F	PINTURAS Y MATERIALES	4,758.21	0.009
G	PERFILES ESTRUCTURALES DE ACERO	3,962.62	0.008
I	BETÚN PETRÓLEO (ASFALTO)	85,106.02	0.165
P	MATERIALES PÉTREOS	147,145.94	0.285
V	VARIOS	1,060.83	0.002
X	HERAMIENTA MENOR	3,476.33	0.007
		515,924.83	1.000

$$Pr = Po(0.027 A1/Ao + 0.135 B1/Bo + 0.049 C1/Co + 0.076 D1/Do + 0.237 E1/Eo + 0.009 F1/Fo + 0.008 G1/Go + 0.165 I1/Io + 0.285 P1/Po + 0.002 V1/Vo + 0.007 X1/Xo)$$

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

EN DONDE:

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.

Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

Bo = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta individualizada vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de la oferta que

B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas
 Co,Do,Eo...Zo= Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.

C1,D1,E1...Z1= Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

ANDRES VILLARROEL LARA
 OFERENTE

5.9 CUADRILLA TIPO

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, PLUVIAL Y RED DE AGUA POTABLE DE LA AVENIDA CARLOS MAGNO ANDRADE A NIVEL DE CARPETA ASFÁLTICA
UBICACION: PUYO - CANTON PASTAZA - PROVINCIA PASTAZA

CUADRILLA TIPO

DESCRIPCION	COST.DIRECT.	SRH	#HOR./HOM.	COEF.
OPERADOR EQUIPO PESADO C1	504.77	3.82	132.14	0.007
SIN TITULO D2	53.34	3.45	15.46	0.001
CHOFER C1	1,947.94	5.00	389.59	0.019
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	13,795.20	3.82	3,611.31	0.182
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	14,332.81	3.45	4,154.43	0.212
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	38,913.66	3.41	11,411.63	0.579
	69,547.72		19,714.56	1.000

5.9 COSTO DE EQUIPOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	3,476.33		3,476.33
CAMION CISTERNA	25.00	70.82	1,770.50
CAMIONETA	5.00	14.77	73.85
CARGADORA FRONTAL 170 HP	35.00	71.42	2,499.70
COMPACTADOR (SAPO)	5.00	55.22	276.10
CONCRETERA	5.00	897.34	4,486.70
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	55.00	33.33	1,833.15
EQUIPO PRUEBA TUBERIA	15.00	37.29	559.35
EQUIPO TOPOGRAFICO	20.00	127.23	2,544.60
ESCOBA MECANICA	30.00	33.33	999.90
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	35.00	1,997.73	69,920.55
MECANISMO ROCIADOR	3.50	14.77	51.70
MOTONIVELADORA 125 HP	45.00	70.82	3,186.90
MOTOSIERRA 7 HP	5.00	12.16	60.80
PLANTA ASFALTICA COMPLETA 50T/	170.00	71.42	12,141.40
RODILLO VIBRADOR LISO	35.00	142.24	4,978.40
RODILLO VIBRATORIO NEUMATICO 9	35.00	71.42	2,499.70
SOLDADORA ELÉCTRICA	5.00	56.24	281.20
TERMINADORA DE ASFALTO 80 HP	55.00	71.42	3,928.10
VOLQUETA	30.00	269.11	8,073.30
		TOTAL:	123,642.23

ANDRES VILLARROEL LARA
OFERENTE

PUYO, 09 DE JUNIO DE 2017

CAPITULO VI

6 CONCLUSIONES

- Es de vital importancia para un preciso estudio y posterior ejecución contar con datos reales, para esto se realizó el levantamiento topográfico con puntos de precisión IGM para su futuro replanteo, este levantamiento se inició enlazando los puntos GPS1 de coordenadas= 9836723.608/165635.129/954.845 que se encuentra en el filo del bordillo en el cruce de las calles Carlos Magno y calle Quito y el punto GPS2 TOPO= 9836650.566/ 165262.675/964.086 que se encuentra en la entrada de la calle Carlos Magno Andrade y el paso Lateral al Tena, posterior a los trabajos de oficina mediante una libreta de campo ANEXO 1 se procesó los datos importándolos a plataforma CAD donde se dibujó y unió los elementos gracias a la ayuda de CIVIL CAD donde se obtiene la topografía general trabajo fundamental para continuar con los diferentes diseños de nuestro proyecto.
- Previo al diseño horizontal y vertical es necesario realizar un estudio de tráfico (TPDA) para poder clasificar a nuestra vía según el MTOP, aspectos como volúmenes de tráfico, velocidades máximas y mínimas son determinantes, pese a que nuestro TPDA PROYECTADO, que se determinó por el método de la treintava hora donde a los 20 años en la calle 20 Julio es de 239 vehículos y en la Av. Carlos Magno Andrade el tráfico proyectado a los 20 años es de 453 vehículos es una vía de tipo III, sin embargo como este proyecto se trata de vías urbanas, se diseñó como calles de la ciudad con una velocidad de diseño de 50 km/h, que se encuentra en el rango moderado para vehículos livianos, motocicletas y similares en sector urbano, por lo tanto los parámetros de diseño correspondieron a una vía de IV orden.
- Las condiciones geométricas de esta calle están predeterminadas en vista de que este proyecto se desarrolla en la zona urbana donde los anchos y dirección de las mismas están determinadas por sus líneas de fábrica y el trazado vertical esta predeterminado por el nivel de las viviendas aledañas. Mediante normativa municipal se estableció el ancho de la vía de 14m de calzada y 2m de veredas a cada lado, posterior al diseño obtuvimos una distancia total de 850.21m de longitud total de vía. Al ser una vía del casco urbano de la ciudad la velocidad de diseño o de circulación será de 50km/h

determinando condiciones geométricas de: distancia de visibilidad de (parada y rebasamiento), radio mínimo de curvatura donde al no presentarse curvas horizontales considerables se obtuvo un radio mínimo calculado de 83m por consiguiente se determinó un sobreancho mínimo de 0.5m con un peralte de 10%; aspectos influyentes al realizar el diseño horizontal y vertical mediante el software CIVIL 3D que permite obtener un diseño técnico, seguro, y económico que se ajusta a las características del sector.

- Se diseñó la estructura del pavimento tomando aspectos significativos como datos de Ejes Equivalentes y CBR (capas granulares). Este cálculo se lo realizó en una hoja electrónica conocida como Método Aashto 1993 para utilizar este método se debe conocer factores como características de materiales, datos de tráfico y propiedades de la subrasante; sin embargo por seguridad se lo verificó de una manera manual donde partimos del número estructural calculado para toda la estructura y mediante coeficientes de las distintas capas granulares y sus alturas obtenemos un cálculo exacto del mejoramiento ya que tenemos que mejorar la sub-rasante teniendo como resultado:

ESPESOR DE LA CARPETA ASFÁLTICA	= 7.62 CM
ESPESOR DE LA BASE CLASE 2	= 15.0 CM
ESPESOR DE LA SUBABASE CLASE 3	= 20.0 CM
ESPESOR DEL MATERIAL DE MEJORAMIENTO	= 70.0 CM

- El diseño de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado están íntimamente ligados, no solo entre sí, sino también con todos los aspectos tanto sociales, físicos o geomorfológicos de la zona a servir; es así que dependemos de ellos para la correcta determinación de parámetros importantes como periodos de diseño, análisis poblacional, cifras de consumo, en cuya apropiada elección radica el éxito de la ejecución o no del mismo. El presente proyecto de diseño y cálculo de Red de Distribución cubriría la demanda de 1188 habitantes con un periodo de diseño adoptado de 25 años y el caudal máximo horario de 14.74 L/seg incluido el caudal contra incendios para la red de distribución abierta a gravedad propuesta mediante los parámetros básicos de Código Ecuatoriano de la Construcción CPE INEN 005-9-1 (1992).

- Los resultados obtenidos satisfacen las condiciones mínimas para un diseño óptimo y económico. El empate de nuestra red de distribución será como lo indica en el plano en la calle Riobamba. Con una longitud de tubería de 1292 m $\phi=63\text{mm}$ y 329 m $\phi=50\text{mm}$ y presión de 0.63Mpa respectivamente. Con un total de acometidas de agua potable de 73. Se tiene una presión máxima de 17,46 m.c.a. en el nodo 5 y una mínima de 10,36 m.c.a. en el tramo 6-7 ubicado en la parte más alta de la vía. También se chequeo las velocidades máximas y mínimas como establece el código teniendo 1,43m/s como máxima y 0.38 como mínima. Finalmente para el caso analizado satisfacen las condiciones iniciales, y la red está técnicamente comprobada.
- El diseño de las redes de alcantarillado se realizó en base a las especificaciones de la normativa vigente, y fue desarrollado de tal forma que trabajen a gravedad, por la topografía del terreno se lo dividió en 3 tramos de Alcantarillado Sanitario obteniendo como resultados: un caudal de diseño sanitario de 6.86 lt/s al final del primer tramo 4-5 con tubería D=200mm y descarga en el pozo existente 5, al final del segundo tramo un caudal de 2.02lt/s con tubería D=200mm con descarga en el pozo 4 y al final del tercer tramo caudal de 2.62lt/s con tubería D=200mm y descarga en el pozo existente 15. Este sistema cuenta con 14 pozos por construir, con una longitud total de 1007.4m tubería PVC $\phi=200\text{mm}$.
- Se consideró 73 conexiones domiciliarias de $0.60*0.60*H \leq 2\text{m}$, con tapa de H.A , con tramos de tubería PVC de 160mm formando un angulo de 45° hacia la tubería principal, una conexión tipo silla Y para la tubería principal de 200mm PVC.
- Se diseñó el Alcantarillado Pluvial mediante el método racional haciendo énfasis en el estudio de lluvias intensas se calculó con una intensidad de $I_{TR} = 58,679 \text{ mm / h}$ obteniendo para cada tramo los diámetros correspondientes desde 250mm a 540mm. Los pozos de inicio partieron con $H=1.20\text{m}$ y los sumideros localizados en esquinas o intersecciones de manzana parten con 200mm al pozo de revisión cumpliendo con los requerimientos de la Normativa y especificaciones Ecuatorianas. Para realizar un diseño económico se lo dividió en 3 tramos; evitando diámetros de tubería grande, el afluente mas cercano es el estero Pambay a donde se realizará las descargas, al

finalizar el primer tramo partimos en el pozo 4 a la descarga con una tubería de $\phi=540\text{mm}$ con un caudal de 235,22l/s. Al termino del segundo tramo partimos del pozo 8 a la descarga con un $\phi=540\text{mm}$ y un caudal de 193.10l/s. Y en el ultimo tramo partimos del pozo 12 a la descarga con un $\phi=440\text{mm}$ y un caudal de 171,84 Este sistema cuenta con 12 pozos por construirse y 42 sumideros distribuidos a lo largo de la Av. Carlos Magno Andrade .

- El presupuesto referencial de la obra asciende a 644,686.79 dólares, resultado de todos los rubros que se consideraron necesarios para la ejecución del proyecto e incluye un 25% de costos indirectos y utilidad. Esta previsto ejecutarse 59 rubros. El rubro más incidente es Capa de rodadura hormigón Asfáltico con 159,023.28 dólares. El tiempo estimado de ejecución es de 4 meses.
- Se elaboró un Plan de Manejo Ambiental, mediante una matriz causa-efecto (Leopold) donde se estableció los impactos positivos y negativos que existirán. Los factores ambientales más negativos son la calidad del aire y el ruido, así como el aspecto positivo en general es el empleo o desarrollo, por ejemplo como medida de mitigación del medio físico referente a la calidad del aire y del ruido tenemos usar lonas sobre las volquetas de transporte del material de cobertura a fin de evitar polvo en el sector y no derramara material; Almacenar y cubrir con lonas de plástico el material de excavación, pétreos y restos de hormigón hasta disponerlos en un sitio autorizado por el Municipios del Cantón Puyo; Debe ser necesario humedecer el terreno, garantizando que no exista presencia de partículas en el aire que predispongan o perjudiquen la salud de los habitantes y determinar horarios de operación de la maquinaria que origina ruido a fin de evitar intensidades sonoras concentradas en tiempos prolongados que afecten a la población aledaña. Normativa
- Para mitigar los posibles daños se desarrolló diferentes programas de prevención y mitigación para cada uno de los impactos a mitigar, proporcionando de esta manera medidas preventivas en las diferentes actividades a realizar como; contingencias y emergencias ambientales, capacitación, seguridad, salud ocupacional, manejo de desechos, relaciones comunitarias, rehabilitación, áreas afectadas, abandono y entrega del área concluyendo con el programa de monitoreo y seguimiento ambiental,

6.1 RECOMENDACIONES

- Se recomienda una visita de campo previa a la realización de la topografía con el fin de conocer el sector y ubicarse dentro del terreno a ser levantado para determinar el trazado previo de la red principal, además se debe geo referenciar la topografía para poder cumplir con la normativa de diseño.
- Todo proyecto debe contener un plan de manejo ambiental con la finalidad de mitigar impactos negativos, evitando en su mayoría causar daños irreversibles al medio ambiente; un plan de manejo ambiental genera medidas prácticas y necesarias para prevenir, minimizar, corregir y compensar los impactos y efectos ambientales positivos y negativos que pueden ser ocasionados debido a las etapas de construcción y operación del proyecto.
- La utilización de un software permite minimizar tiempos en el análisis de proyectos, así como disminuye la probabilidad de cometer algún tipo de error como en el caso de elaborar un cálculo manual, cabe destacar que el criterio del diseñador debe de predominar frente a resultados que puedan ser expuestos por parte de cualquier programa, pero los mismos siguen siendo una herramienta muy útil al momento de realizar un trabajo.
- Es necesario que los rubros a realizarse en el proyecto contenga los salarios actualizados así como también se actualicen los precios del mercado, los mismos que deberán estar acordes a la institución a la cual pertenece.

6.2 BIBLIOGRAFIA

- AASTHO, P. d. (2011). *Roadside Design Guide 2011 cap IV*.
- Carreteras, N. d. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*. Quito.
- CPE INEN 5 Parte 9-1. (1992). *Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*. Quito, Ecuador: INEN.
- Criollo, J. C., & Pazmiño, S. F. (2015). *Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San*

- Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.*
Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 11 de enero de 2016, de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12161>
- GADMCP-OOPP. (2016). *ASFALTADO E INFRAESTRUCTURA SANITARIA*. PUYO.
- LOPEZ CUALLA, R. A. (2005). *ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO 2da Edición*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón. (2013).
Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón. Tlalpan, Mexico D.F.
- MTOP. (2013). *VOLUMEN N°2 - LIBRO A NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES*. QUITO: DESCONOCIDA .
- NEVI 12 Volumen 4, N.-1. V. (2013). *Manual de guía y criterios para estudios ambientales en obra de infraestructura del transporte terrestre*. Quito.
- OMS, 2011. (2011). *Estadísticas Sanitarias Mundiales*. Obtenido de Estadísticas Sanitarias Mundiales:
http://www.who.int/whosis/whostat/ES_WHS2011_Full.pdf
- OPS/CEPIS/05.161. (2005). *Guías para el diseño de estaciones de bombeo*. Lima, Perú: OPS. Recuperado el 11 de enero de 2016, de
http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/023_Disenio_estaciones_bombeo/Dise%C3%B1o%20estaci%C3%B3n%20de%20bombeo.pdf
- Pais Turistico. (2017). *Puyo destino turistico*. Obtenido de Puyo destino turistico:
<http://www.paisturistico.com/ecuador/puyo>
- Pazmiño & Criollo, C. y. (2015). *Agua Potable y Red de Distribución*.
- Rodríguez. (2011). *Tesis Agua Potable*.
- Rodríguez, P. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Oaxaca. México: Instituto Tecnológico de Oaxaca.

CAPITULO VII

7.1 ANEXOS

7.1.A ANEXO A: REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO

7.1.1 ANEXO 1: TOPOGRAFIA GENERAL

7.1.2 ANEXO 2: DISEÑO VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL

7.1.3 ANEXO 3: PLANIMETRÍA DE DISEÑO AGUA POTABLE

7.1.4 ANEXO 4: PLANIMETRÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

7.1.5 ANEXO 5: PLANIMETRÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO PLUVIAL

7.1.6 ANEXO 6: ESTUDIO DE SUELOS

7.1.A ANEXO A: REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO

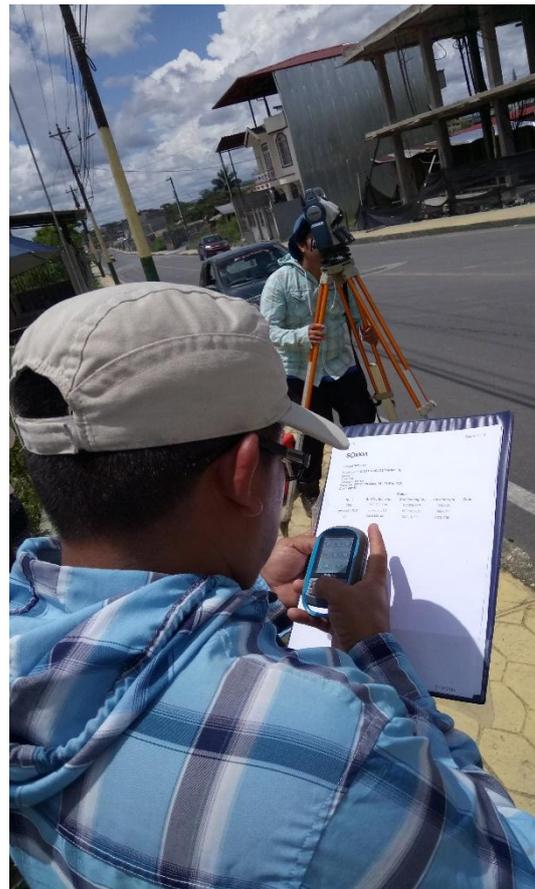
	
<p>Reconocimiento del proyecto Av. Carlos Magno Andrade.</p>	<p>Equipo topográfico GPS Estacionario.</p>
	
<p>Toma de puntos de precisión IGM.</p>	<p>Marcación de punto IGM, bordillo calle Quito.</p>

	
<p>Ubicación de puntos Lineas de fabrica sector calle 20 de Julio.</p>	<p>Ubicación de puntos Lineas de fabrica.</p>
	
<p>Ubicación de puntos Lineas de fabrica proporcionado por GADP, Dep. Planificación, calle Riobamba.</p>	<p>Lineas de fabrica calle Quito.</p>



Equipo Topográfico.

Ubicación de puntos para topografía general



Ubicación de puntos IGM, para futuro replanteo.

Recoleccion de datos.

7.1.1 ANEXO 1: TOPOGRAFIA GENERAL

7.1.2 ANEXO 2: DISEÑO VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL

REPORTE DE PI

UBICACIÓN DE PI (Punto de Intersección)				
PI Abscisa	Coordenada Norte	Coordenada Este	Distancia	Rumbo
0+000.00	9836640.1379m	165279.3543m		
			575.824m	N76° 00' 41"E
0+575.82	9836779.3302m	165838.1017m		
			274.399m	N80° 22' 18"E
0+850.21	9836825.2246m	166108.6351m		

DATOS DE CURVATURAS HORIZONTALES Y VERTICALES

Datos de Tangente 1			
Descripción	Abscisa	Norte	Este
Inicio:	0+000.00	9836640.138	165279.354
Fin:	0+562.500	9836776.109	165825.173
Longitud:	562.500		
Rumbo	N 76° 00' 41.3809" E		

DATOS CURVA CIRCULAR 1			
Descripción	Abscisa	Norte	Este
PC:	0+562.500	9836776.109	165825.173
PI:	0+575.820	9836779.330	165838.102
PT:	0+589.135	9836781.559	165851.238
Delta:	4.3603		
Radio	350		
Longitud:	562.5		
Media Ordenada	0.253		
External:	0.254		
Rumbo:	N 78° 11' 29.8843" E		
Cuerda:	266.29		
Peralte:	10%		

Datos de Tangente 2			
Descripción	Abscisa	Norte	Este
Inicio:	0+589.135	9836781.559	165851.238
Fin:	0+850.210	9836825.225	166108.635
Longitud:	261.075		
Rumbo	N 80° 22' 18.39" E		

REPORTE DE PI VERTICAL

UBICACIÓN DE PI Vertical (Punto de Intersección)				
PVI	Abscisa	Cota (m)	Gradiente (%)	Longitu de la Curva (m)
1	0+000.000	960.492	-4.056%	
2	0+210.550	951.952	0.60%	149.0
3	0+577.261	954.152	-1.20%	79.20
4	0+850.257	950.876		

DATOS CURVAS VERTICALES

DATOS CURVAS VERTICALES

DATOS CURVA VERTICAL CÓNCAVA 1			
PVC Abscisa:	0+136.05	Cota:	954.973m
PVI Abscisa:	0+210.55	Cota:	951.952m
PVT Abscisa:	0+285.05	Cota:	952.399m
Low Point:	0+265.85	Cota:	952.341m
Gradiente de Entrada	-4.06%	Gradiente de Salida	0.60%
Facto K:	32.000m	Radio Curva:	3200.000m
Longitud Curva:	149.000m		

DATOS CURVA VERTICAL CONVEXA 1			
PVC Abscisa:	0+537.66	Cota:	953.914m
PVI Abscisa:	0+577.26	Cota:	954.152m
PVT Abscisa:	0+616.86	Cota:	953.677m
High Point:	0+564.06	Cota:	953.993m
Gradiente de Entrada	0.60%	Gradiente de Salida	-1.20%
Facto K:	44.000m	Radio Curva:	4400.000m
Longitud Curva:	79.200m	Distancia de Parada:	408.808m
Distancia de Rebasamiento:	898.690m		

VOLUMEN MOVIMIENTO DE TIERRAS

ABSCISA	ÁREA DE CORTE (m ²)	VOLUMEN DE CORTE (m ³)	ÁREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN DE RELLENO (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO DE CORTE (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO DE RELLENO (m ³)
0+000.000	28.990	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0+020.000	59.820	888.150	0.000	0.000	888.150	0.000
0+040.000	20.160	799.860	1.160	11.570	1688.010	11.570
0+060.000	37.250	574.120	0.000	11.570	2262.130	23.150

0+080.000	35.400	726.510	0.000	0.000	2988.630	23.150
0+100.000	0.000	354.000	25.010	250.150	3342.640	273.300
0+120.000	0.000	0.000	13.860	388.730	3342.640	662.030
0+140.000	6.920	69.190	2.720	165.760	3411.830	827.780
0+160.000	7.560	144.760	2.970	56.880	3556.590	884.660
0+180.000	20.280	278.390	0.000	29.700	3834.980	914.360
0+200.000	34.590	548.740	0.000	0.000	4383.720	914.360
0+220.000	47.920	825.100	0.000	0.000	5208.820	914.360
0+240.000	48.800	967.230	0.000	0.000	6176.050	914.360
0+260.000	45.800	946.020	0.000	0.000	7122.070	914.360
0+280.000	37.460	832.620	0.000	0.000	7954.690	914.360
0+300.000	32.290	697.520	0.000	0.000	8652.210	914.360
0+320.000	32.420	647.120	0.000	0.000	9299.330	914.360
0+340.000	37.500	699.280	0.000	0.000	9998.610	914.360
0+360.000	55.350	928.560	0.000	0.000	10927.170	914.360
0+380.000	39.970	953.210	0.000	0.000	11880.380	914.360
0+400.000	21.010	609.770	0.000	0.000	12490.150	914.360
0+420.000	7.300	283.040	1.740	17.370	12773.180	931.730
0+440.000	16.020	233.200	0.000	17.370	13006.380	949.100
0+460.000	13.730	297.560	0.650	6.460	13303.940	955.570
0+480.000	11.020	247.550	1.240	18.850	13551.500	974.420
0+500.000	13.310	243.350	0.380	16.200	13794.850	990.620
0+520.000	31.140	444.570	0.000	3.810	14239.420	994.430
0+540.000	12.490	436.350	1.290	12.880	14675.780	1007.310
0+560.000	1.010	134.990	5.470	67.540	14810.770	1074.850
0+580.000	0.000	10.040	10.890	163.260	14820.800	1238.110
0+600.000	0.000	0.000	20.360	312.910	14820.800	1551.020
0+620.000	0.000	0.000	15.450	358.120	14820.800	1909.140
0+640.000	0.000	0.040	14.750	301.950	14820.840	2211.090
0+660.000	0.000	0.040	20.560	353.030	14820.890	2564.110
0+680.000	0.000	0.000	10.780	313.370	14820.890	2877.480
0+700.000	0.290	2.940	8.790	195.730	14823.830	3073.220
0+720.000	0.000	2.940	20.840	296.330	14826.770	3369.540
0+740.000	3.100	31.030	4.400	252.370	14857.800	3621.910
0+760.000	4.910	80.140	3.450	78.470	14937.940	3700.380
0+780.000	8.440	133.490	2.030	54.780	15071.430	3755.150
0+800.000	0.000	84.380	41.990	440.210	15155.810	4195.360
0+820.000	1.870	18.670	7.060	490.490	15174.480	4685.860
0+840.000	33.600	354.640	0.440	74.920	15529.120	4760.780
0+850.210	34.720	348.770	0.000	2.230	15877.890	4763.010

VOLUMEN ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

	TIPO DE MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN INCLUIDO	VOLUMEN ACUMULADO
		(m ²)	(m ³)	(m ³)
Abcisa: 0+000.000				
	CARPETA	0.60	0.00	0.00
	BASE	2.10	0.00	0.00
	SUBBASE	2.80	0.00	0.00
	MEJORAMIENTO	8.40	0.00	0.00
Abcisa: 0+020.000				
	CARPETA	0.60	12.10	12.10
	BASE	2.10	42.00	42.00
	SUBBASE	2.80	56.00	56.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	168.00
Abcisa: 0+040.000				
	CARPETA	0.60	12.10	24.20
	BASE	2.10	42.00	84.00
	SUBBASE	2.80	56.00	112.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	336.00
Abcisa: 0+060.000				
	CARPETA	0.60	12.10	36.30
	BASE	2.10	42.00	126.00
	SUBBASE	2.80	56.00	168.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	504.00
Abcisa: 0+080.000				
	CARPETA	0.60	12.10	48.40
	BASE	2.10	42.00	168.00
	SUBBASE	2.80	56.00	224.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	672.00
Abcisa: 0+100.000				
	CARPETA	0.60	12.10	60.50
	BASE	2.10	42.00	210.00
	SUBBASE	2.80	56.00	280.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	840.00
Abcisa: 0+120.000				
	CARPETA	0.61	12.10	72.60
	BASE	2.10	42.00	252.00
	SUBBASE	2.80	56.00	336.00

	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	1008.00
Abcisa: 0+140.000				
	CARPETA	0.61	12.10	84.70
	BASE	2.10	42.00	294.00
	SUBBASE	2.80	56.00	392.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	1176.00
Abcisa: 0+160.000				
	CARPETA	0.60	12.10	96.80
	BASE	2.10	42.00	336.00
	SUBBASE	2.80	56.00	448.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	1344.00
Abcisa: 0+180.000				
	CARPETA	0.61	12.10	108.90
	BASE	2.10	42.00	378.00
	SUBBASE	2.80	56.00	504.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	1512.00
Abcisa: 0+200.000				
	CARPETA	0.60	12.10	121.00
	BASE	2.10	42.00	420.00
	SUBBASE	2.80	56.00	560.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	1680.00
Abcisa: 0+220.000				
	CARPETA	0.60	12.10	133.10
	BASE	2.10	42.00	462.00
	SUBBASE	2.80	56.00	616.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	1848.00
Abcisa: 0+240.000				
	CARPETA	0.61	12.10	145.20
	BASE	2.10	42.00	504.00
	SUBBASE	2.80	56.00	672.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	2016.00
Abcisa: 0+260.000				
	CARPETA	0.61	12.10	157.30
	BASE	2.10	42.00	546.00
	SUBBASE	2.80	56.00	728.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	2184.00
Abcisa: 0+280.000				
	CARPETA	0.60	12.10	169.40
	BASE	2.10	42.00	588.00

	SUBBASE	2.80	56.00	784.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	2352.00
Abcisa: 0+300.000				
	CARPETA	0.60	12.10	181.50
	BASE	2.10	42.00	630.00
	SUBBASE	2.80	56.00	840.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	2520.00
Abcisa: 0+320.000				
	CARPETA	0.60	12.10	193.60
	BASE	2.10	42.00	672.00
	SUBBASE	2.80	56.00	896.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	2688.00
Abcisa: 0+340.000				
	CARPETA	0.60	12.10	205.70
	BASE	2.10	42.00	714.00
	SUBBASE	2.80	56.00	952.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	2856.00
Abcisa: 0+360.000				
	CARPETA	0.61	12.10	217.80
	BASE	2.10	42.00	756.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1008.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	3024.00
Abcisa: 0+380.000				
	CARPETA	0.61	12.10	229.90
	BASE	2.10	42.00	798.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1064.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	3192.00
Abcisa: 0+400.000				
	CARPETA	0.60	12.10	242.00
	BASE	2.10	42.00	840.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1120.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	3360.00
Abcisa: 0+420.000				
	CARPETA	0.61	12.10	254.10
	BASE	2.10	42.00	882.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1176.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	3528.00
Abcisa: 0+440.000				
	CARPETA	0.61	12.10	266.20

	BASE	2.10	42.00	924.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1232.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	3696.00
Abcisa: 0+460.000				
	CARPETA	0.61	12.10	278.30
	BASE	2.10	42.00	966.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1288.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	3864.00
Abcisa: 0+480.000				
	CARPETA	0.60	12.10	290.40
	BASE	2.10	42.00	1008.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1344.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	4032.00
Abcisa: 0+500.000				
	CARPETA	0.61	12.10	302.50
	BASE	2.10	42.00	1050.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1400.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	4200.00
Abcisa: 0+520.000				
	CARPETA	0.61	12.10	314.60
	BASE	2.10	42.00	1092.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1456.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	4368.00
Abcisa: 0+540.000				
	CARPETA	0.60	12.10	326.70
	BASE	2.10	42.00	1134.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1512.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	4536.00
Abcisa: 0+560.000				
	CARPETA	0.60	12.10	338.80
	BASE	2.10	42.00	1176.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1568.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	4704.00
Abcisa: 0+580.000				
	CARPETA	0.60	12.10	350.90
	BASE	2.10	42.00	1218.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1624.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	4872.00
Abcisa: 0+600.000				

	CARPETA	0.60	12.10	363.00
	BASE	2.10	42.00	1260.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1680.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	5040.00
Abcisa: 0+620.000				
	CARPETA	0.60	12.10	375.10
	BASE	2.10	42.00	1302.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1736.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	5208.00
Abcisa: 0+640.000				
	CARPETA	0.60	12.10	387.20
	BASE	2.10	42.00	1344.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1792.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	5376.00
Abcisa: 0+660.000				
	CARPETA	0.60	12.10	399.30
	BASE	2.10	42.00	1386.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1848.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	5544.00
Abcisa: 0+680.000				
	CARPETA	0.61	12.10	411.40
	BASE	2.10	42.00	1428.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1904.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	5712.00
Abcisa: 0+700.000				
	CARPETA	0.61	12.10	423.50
	BASE	2.10	42.00	1470.00
	SUBBASE	2.80	56.00	1960.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	5880.00
Abcisa: 0+720.000				
	CARPETA	0.61	12.10	435.60
	BASE	2.10	42.00	1512.00
	SUBBASE	2.80	56.00	2016.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	6048.00
Abcisa: 0+740.000				
	CARPETA	0.61	12.10	447.70
	BASE	2.10	42.00	1554.00
	SUBBASE	2.80	56.00	2072.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	6216.00

Abcisa: 0+760.000				
	CARPETA	0.61	12.10	459.80
	BASE	2.10	42.00	1596.00
	SUBBASE	2.80	56.00	2128.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	6384.00
Abcisa: 0+780.000				
	CARPETA	0.61	12.10	471.90
	BASE	2.10	42.00	1638.00
	SUBBASE	2.80	56.00	2184.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	6552.00
Abcisa: 0+800.000				
	CARPETA	0.61	12.10	484.00
	BASE	2.10	42.00	1680.00
	SUBBASE	2.80	56.00	2240.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	6720.00
Abcisa: 0+820.000				
	CARPETA	0.60	12.10	496.10
	BASE	2.10	42.00	1722.00
	SUBBASE	2.80	56.00	2296.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	6888.00
Abcisa: 0+840.000				
	CARPETA	0.60	12.10	508.20
	BASE	2.10	42.00	1764.00
	SUBBASE	2.80	56.00	2352.00
	MEJORAMIENTO	8.40	168.00	7056.00
Abcisa: 0+850.210				
	CARPETA	0.61	6.18	514.38
	BASE	2.10	21.44	1785.44
	SUBBASE	2.80	28.59	2380.59
	MEJORAMIENTO	8.40	85.76	7141.76

7.1.3 ANEXO 3: PLANIMETRÍA DE DISEÑO AGUA POTABLE

7.1.4 ANEXO 4: PLANIMETRÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

RESUMEN DE TUBERIA Y POZOS

TRAMO		CANTIDADES 200mm	Observacion	FIN 200mm	COTA TERRENO		COTA BATEA		ALTURA DE POZO	
DE	A				INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
TRAMO 1										
1	2	100	Tramo diseño	100	959.48	955.42	958.08	953.98	1.40	1.44
2	3	123.2	Tramo diseño	123.2	955.42	952.39	953.98	950.90	1.44	1.49
3	4	112.6	Tramo diseño	112.6	952.39	952.84	950.90	950.39	1.49	2.45
4	5	93	Tramo diseño	93	952.84	952.60	950.20	949.88	2.64	2.72
2	2'	47	Tramo diseño	47	955.42	955.20	953.98	953.60	1.44	1.60
3	3'	62.5	Tramo diseño	62.5	952.39	952.20	950.90	950.68	1.49	1.52
TRAMO 2										
9	8	64	Tramo diseño	64	953.64	954.00	952.44	951.86	1.20	2.14
8	7	69.5	Tramo diseño	69.5	954.00	953.64	951.86	951.24	2.14	2.40
7	6	65	Tramo diseño	65	953.64	953.23	951.24	950.65	2.40	2.58
6	4	60.1	Tramo diseño	60.1	953.23	952.84	950.65	950.20	2.58	2.64
9	10	91.5	Tramo diseño	91.5	953.64	953.50	952.44	951.62	1.20	1.88
6	6'	105	Tramo diseño	105	953.23	953.00	952.03	951.09	1.20	1.92
7	7'	59	Tramo diseño	59	953.64	953.40	952.44	951.91	1.20	1.49
7	7"	68	Tramo diseño	68	953.40	953.35	951.91	951.30	1.49	2.05
8	8'	66	Tramo diseño	66	954.00	954.20	952.80	952.21	1.20	1.99
TRAMO 3										
9	11	66.5	Tramo diseño	66.5	953.64	952.86	952.44	951.48	1.20	1.38
11	12	61.5	Tramo diseño	61.5	952.86	952.12	951.48	950.76	1.38	1.36
12	14	82.5	Tramo diseño	82.5	952.12	951.14	950.76	949.49	1.36	1.65
13	14	78.5	Tramo diseño	78.5	951.30	951.14	950.20	949.49	1.10	1.65
14	15	31	Tramo diseño	31	951.14	950.85	949.49	949.18	1.65	1.67
11	11'	98.8	Tramo diseño	98.8	952.86	952.65	951.66	950.77	1.20	1.88
12	12'	108	Tramo diseño	108	952.12	952.00	950.92	949.95	1.20	2.05

7.1.5 ANEXO 5: PLANIMETRÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO PLUVIAL

RESUMEN DE TUBERIA Y POZOS

TRAMO 1	H. POZO																			
1	2	1.43	L=	100.00	m	J=	4.20%	Φ =	250	mm	PVC	Q=	55.841	l/s	V=	2.139	m/s	T=	26.327	N/m2
2	3	1.57	L=	120.00	m	J=	2.55%	Φ =	315	mm	PVC	Q=	113.363	l/s	V=	2.168	m/s	T=	21.499	N/m2
3	4	1.72	L=	113.00	m	J=	0.65%	Φ =	540	mm	PVC	Q=	174.156	l/s	V=	1.412	m/s	T=	8.871	N/m2
4	D1	2.91	L=	40.00	m	J=	0.70%	Φ =	540	mm	PVC	Q=	235.224	l/s	V=	1.600	m/s	T=	10.146	N/m2
TRAMO 2																				
5	6	1.50	L=	72.00	m	J=	0.40%	Φ =	335	mm	PVC	Q=	52.249	l/s	V=	0.892	m/s	T=	3.555	N/m2
6	7	2.24	L=	61.30	m	J=	0.50%	Φ =	400	mm	PVC	Q=	97.564	l/s	V=	1.134	m/s	T=	5.392	N/m2
7	8	2.85	L=	60.70	m	J=	0.50%	Φ =	540	mm	PVC	Q=	136.862	l/s	V=	1.196	m/s	T=	6.579	N/m2
8	D2	2.79	L=	37.00	m	J=	0.50%	Φ =	540	mm	PVC	Q=	193.107	l/s	V=	1.332	m/s	T=	7.186	N/m2
TRAMO 3																				
9	10	1.49	L=	62.80	m	J=	1.35%	Φ =	315	mm	PVC	Q=	72.181	l/s	V=	1.515	m/s	T=	11.126	N/m2
10	11	1.59	L=	81.10	m	J=	1.25%	Φ =	400	mm	PVC	Q=	151.509	l/s	V=	1.782	m/s	T=	13.413	N/m2
11	12	1.63	L=	80.00	m	J=	1.00%	Φ =	440	mm	PVC	Q=	174.572	l/s	V=	1.703	m/s	T=	11.821	N/m2
12	D2	2.30	L=	32.00	m	J=	0.90%	Φ =	440	mm	PVC	Q=	171.838	l/s	V=	1.632	m/s	T=	10.718	N/m2

7.1.6 ANEXO 6: ESTUDIO DE SUELOS

DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE UN SUELO CBR

SONDEO PRELIMINAR CON POZO A CIELO ABIERTO PARA DISEÑO VIAL.

Consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para que un técnico pueda directamente bajar y examinar los diferentes estratos de suelo en estado natural, así como darse cuenta de las condiciones precisas referentes a granulometría, compacidad, orientación de las partículas, estratificación, nivel freático, contenido natural de humedad, las dimensiones que se recomiendan en la práctica son:

La profundidad que los pozos a cielo abierto es función de la presión vertical que causan los vehículos al suelo, por lo tanto no supera 1,50 metros.

Para el caso de la investigación de las propiedades índice y mecánicas en el **campo vial** se recomienda hacer un pozo a cielo abierto o apique de forma rectangular de 1,20 metros x 0,80 metros en planta y gradeado cada 0,50 metros, hasta 1,50 metros de profundidad, de tal manera que se puedan tomar las muestras en los tres niveles como se muestra en la siguiente figura

La investigación o el estudio de los suelos abarcará la determinación de los dos parámetros fundamentales, es decir la densidad de campo o densidad húmeda γ_m y el contenido de humedad natural $\omega\%$, lo cual se consigue fácilmente con el aparato volumétrico o cualquier otros método que proporcione las relaciones peso-volumen,

En laboratorio se determinará adicionalmente el S_s (Peso específico relativo de los sólidos, con lo que el cálculo de e , $n\%$, $G_a\%$ y $G\omega\%$ es posible.

Del nivel o los niveles indicados se tomarán las muestras de 20 a 30 kilogramos, con las que además de la identificación y clasificación correspondiente se deberán realizar los ensayos de Compactación y CBR, para determinar la capacidad relativa de soporte del suelo.

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA MEDIANTE EL ENSAYO C.B.R.

El C.B.R. (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, cuidadosamente controlados que tiene aplicación para el diseño de diferentes obras civiles, especialmente las vías terrestres.

Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada. Esta relación se expresa en porcentaje:

$$\text{CBR} = \frac{\text{Esfuerzo del suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo del suelo patrón}} \times 100$$

Los valores de esfuerzo para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón son los que se indican en la siguiente tabla:

RELACION ESFUERZO - DEFORMACION PARA LA MUESTRA PATRON.

PENETRACION (pulgadas)	ESFUERZO (libras/plg²)
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

El ensayo C.B.R. de una muestra de suelo se determina generalmente para penetraciones del pistón entre 0.1 y 0.2 pulgadas, eligiéndose el mayor valor de los dos como valor representativo de la muestra.

CALICATAS

TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo realizados en la vía en estudio se detallan a continuación:

- Calicatas para determinar los espesores de las capas de la actual estructura de la vía.
- Los datos de campo obtenidos en las calicatas realizadas se detallan a continuación:

Tabla 1: Resumen de excavaciones (calicatas).

ABSCISA	UBICACIÓN	ANCHO UTIL (m)	NIVEL FREÁTICO (m)	TAM.MÁX.A GREGADO PLG	ESPESOR CAPA MEJORAMIENTO (m)
0+060	DERECHO	8.50	AUSENTE	5	0.6
0+400	DERECHO	8.50	LEVE	6	0.6
0+080	IZQUIERDO	7.50	AUSENTE	5	0.65
0+040	IZQUIERDO	7.80	AUSENTE	4	0.60

Se tiene como resultado un espesor promedio de material pétreo de mejoramiento de 0.61 cm, con el cual será considerado para el diseño de la estructura de la vía.

CALICATA MR-1
ABSCISA 0+060
UBICACIÓN DERECHO
DIAM.MAX PARTICULAS 5 PLG

MATERIAL	PROFUNDIDAD (m)
RELLENO	0.6
TOTAL	0.6

CALICATA MR-2
ABSCISA 0+400
UBICACIÓN DERECHO
DIAM.MAX PARTICULAS 6 plg

MATERIAL	PROFUNDIDAD (m)
RELASTRE	0.05
GRAVA ARENOSA	0.55
TOTAL	0.6

Cálculo del CBR:

PROYECTO AV. CARLOS MAGNO ANDRADE: 8.8%

CALIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO AL C.B.R.

CALIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO AL C.B.R.

C.B.R.	CALIFICACION	
0-5	Muy Mala	Sub Rasante
5-10	Mala	
11-20	Regular - Buena	
21-30	Muy Buena	
31-50	Sub Base - Buena	
51-80	Base - Buena	
81-100	Base - Muy Buena	

ESTUDIOS MINAS Y CANTERAS

El material de mejoramiento, material base clase 2 y material subbase clase 3, deberá extraerse desde las minas del río Pastaza (Sector de Madre Tierra), dada la calidad probada de este material pétreo tanto por sus condiciones físico – mecánicas, como por la facilidad de extraerlo y transportarlo

Distancia al inicio del proyecto: 12,60 km aprox.

Distancia al centro de gravedad: 13.00 km aprox.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El tipo de suelo predominante es el **MH**, que es un Limos inorgánicos, suelos limosos.
- Es necesario realizar todos los ensayos para obtener un diseño estructural adecuado para la vía.
- Un estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.