

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE ATOSHAICO –  
DINAMARCA – TÚPAC AMARU, DISTRITOS DE BAMBAMARCA  
Y HUASMIN, PROVINCIAS DE HUALGAYOC Y CELENDÍN,  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
DE INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTORES**

**ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA  
PAUL ALEXANDER VASQUEZ GONZALEZ**

**ASESOR**

**Mgtr. CÉSAR EDUARDO CACHAY LAZO**

**Chiclayo, 2019**

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres quienes sin importar las circunstancias nos apoyaron de manera incondicional para poder desarrollarnos durante nuestra etapa de estudiantes, enseñándonos a perseverar y a aprender que todo se consigue con es fuerza y dedicación y que muchas veces el esfuerzo vence el talento verdadero. E indudablemente agradezco a Dios por dirigirnos y darnos la inteligencia para cumplir nuestras metas.

## **AGREDECIMIENTOS**

A nuestro asesor de tesis Ing. Cesar Cachay Lazo por todo el conocimiento intercambiado durante este proceso y por ayudarnos oportunamente cada vez que se lo pedíamos, también agradecer a nuestro jurado Ing. Augusto Gamarra Uceda por contribuir para la mejor de este proyecto.

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad elaborar el diseño de la Trocha Carrozable Atoshaico– Dinamarca-Túpac Amaru, distritos Bambamarca-Huasmin, provincias Hualgayoc-Celendín, departamento de Cajamarca; pues la zona cuenta únicamente con un camino de herradura, que en épocas de precipitaciones pluviales impide y dificulta el tránsito de las personas y animales de carga que sirven para el intercambio comercial, causando elevados costos de transporte tanto en tiempo como en dinero, además de causar su incomunicación y aislamiento por su difícil acceso.

La construcción de la trocha carrozable antes mencionada interconectará estas localidades con la capital distrital e impulsará el desarrollo económico y comercial, generando oportunidades laborales durante su ejecución, propiciando desarrollo agrícola y ganadero, permitiendo así mejorar la calidad de vida de la población.

La tesis en mención será realizada en cuatro fases programadas:

FASE I: Visita a la zona de proyecto y recolección de información.

FASE II: Estudios Básicos

FASE III: Diseño de la carretera

FASE IV: Diseño de cada componente del proyecto

**PALABRAS CLAVE:** Trocha Carrozable, Camino de Herradura, Diseño Geométrico, Obras de Arte.

## **ABSTRACT**

This project has like finality the Design Trocha Carrozable Atoshaico– Dinamarca-Túpac Amaru, district Bambamarca-Huasmin , province of Hualgayoc-Celendín , department of Cajamarca, because this area count only with a bridle path, that in epochs of precipitation prevents and hinders the transit of people and cummings, that serve for the commercial exchange causing high transport costs both in time and money, in addition to causing there in communication and isolation for their difficult access.

The construction of the dirt road mentioned above will interconnect these localities with the district capital and will promote economic and commercial development, generating job opportunities during its execution, favoring the agricultural and livestock development, thus improving the quality of life of the population.

PHASE I: Visit the project area and gathering information.

PHASE II: Basic Studies

PHASE III: Design of the road phase

IV: Design of each project component

**Keywords:** Carrozable Trail, Horseshoe Trail, Geometric Design, Works of Art.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	22
II.	MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO.....	29
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	29
III.	MATERIALES Y METODOLOGÍA .....	34
3.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	34
3.1.1.	Tipo de investigación .....	34
3.1.2.	Población, muestra de estudio y muestreo .....	34
3.1.3.	Técnicas e instrumentos de recolección.....	34
3.1.4.	Plan de procesamiento para análisis de datos .....	36
3.2.	METODOLOGÍA.....	38
3.2.1.	ESTUDIO DE TRÁFICO .....	38
3.2.1.1.	Localización geográfica de la carretera .....	38
3.2.1.2.	Objetivos.....	39
3.2.1.3.	Conteos volumétricos de tráfico.....	39
3.2.1.4.	Estación de conteo .....	40
3.2.2.	ESTUDIO DE RUTAS.....	46
3.2.2.1.	Objetivos.....	46
3.2.2.2.	Elección de la ruta.....	46
3.2.2.3.	Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente.....	49
3.2.2.4.	Identificación de alineamiento y puntos obligados.....	49
3.2.2.5.	Ruta propuesta en campo.....	51
3.2.2.6.	Trazado de la línea de pendiente.....	52
3.2.2.7.	Criterios de selección de las diferentes alternativas .....	52
3.2.2.7.1.	Topografía del lugar .....	53
3.2.2.7.2.	Longitud de carretera.....	55
3.2.2.7.3.	Población beneficiada .....	55
3.2.2.7.4.	Derechos de vía.....	55
3.2.2.7.5.	Cantidad de obras de arte .....	55
3.2.2.7.6.	Impactos negativos .....	56
3.2.2.7.7.	Metodología de la selección de rutas .....	56
3.2.3.	ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	56
3.2.3.1.	Objetivos.....	57
3.2.3.2.	Trabajos de campo .....	58
3.2.4.	ESTUDIO DE SUELOS.....	64
3.2.4.1.	Introducción .....	64

3.2.4.2.	Description de la vie existente .....	64
3.2.4.3.	Estado superficial de la vía.....	64
3.2.4.4.	Exploración de suelos .....	65
3.2.4.5.	Descripción de los trabajos realizados en el proyecto .....	67
3.2.4.6.	Ensayos de laboratorio .....	68
3.2.4.7.	Descripción de los ensayos de laboratorio .....	69
3.2.5.	<b>ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA .....</b>	<b>72</b>
3.2.5.1.	Estudio de canteras .....	72
3.2.5.1.1.	Cantera río Ilaucano .....	73
3.2.5.1.2.	Cantera de cerro (sugar) .....	74
3.2.5.2.	Metodología del estudio de canteras .....	76
3.2.5.2.1.	Trabajo de campo .....	76
3.2.5.2.2.	Ensayo de laboratorio de canteras .....	77
3.2.5.3.	Estudio de fuentes de agua .....	78
3.2.6.	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO .....</b>	<b>79</b>
3.2.6.1.	Objetivos.....	80
3.2.6.2.	Metodología de trabajo .....	80
3.2.6.3.	Características físicas de la cuenca .....	81
3.2.6.4.	La red hidrográfica .....	81
3.2.6.5.	Identificación de puntos de estudio.....	81
3.2.6.6.	Traza de parte aguas .....	82
3.2.6.7.	Selección del periodo de retorno .....	88
3.2.6.8.	Modelos de distribución .....	90
3.2.6.9.	Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia .....	91
3.2.6.10.	Tiempo de concentración .....	93
3.2.7.	<b>DISEÑO GEOMÉTRICO .....</b>	<b>94</b>
3.2.7.1.	Clasificación de las carreteras.....	94
3.2.7.2.	Vehículo de diseño .....	95
3.2.7.3.	Velocidad de diseño .....	95
3.2.7.4.	Tangentes mínimas y máximas .....	96
3.2.7.6.	Elementos de una curva horizontal.....	100
3.2.7.7.	Sobreechancho .....	101
3.2.7.8.	Peralte en curvas .....	102
3.2.7.9.	Longitud de transición de peralte .....	103
3.2.7.10.	Curvas de transición.....	104
3.2.7.11.	Longitud de espirales .....	105
3.2.7.12.	Elementos de la curva de transición –curva circular .....	105

3.2.7.13.	Determinación gráfica de distancias de visibilidad en curvas en planta (despeje lateral) .....	107
3.2.7.14.	Diseño geométrico de perfil .....	108
3.2.7.15.	Pendiente mínima .....	108
3.2.7.16.	Pendiente máxima .....	108
3.2.7.17.	Pendientes máximas excepcionales .....	109
3.2.7.18.	Curvas verticales .....	110
3.2.7.19.	Tipo de curvas verticales .....	110
3.2.7.20.	Curva vertical simétrica .....	112
3.2.7.21.	Curva vertical asimétrica .....	113
3.2.7.22.	Longitud de las curvas convexas .....	115
3.2.7.23.	Longitud de curvas cóncavas .....	117
3.2.7.24.	Calzada .....	119
3.2.7.25.	Bombeo de calzada .....	120
3.2.7.26.	Bermas .....	120
3.2.7.27.	Taludes .....	121
3.2.8.	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO</b> .....	122
3.2.8.1.	Cálculo ESAL de diseño .....	122
3.2.8.2.	Espesor del pavimento – método AASHTO .....	124
3.2.9.	<b>OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO</b> .....	124
3.2.9.1.	<b>Drenaje Superficial</b> .....	125
3.2.9.1.1.	Cunetas .....	126
3.2.9.1.1.1.	Capacidad de cunetas .....	127
3.2.9.1.1.2.	Velocidades límites admisibles .....	129
3.2.9.1.1.3.	Caudal de aporte .....	129
3.2.9.1.1.4.	Dimensiones mínimas .....	130
3.2.9.1.1.5.	Desagüe de cuneta .....	130
3.2.9.1.1.6.	Revestimiento de cunetas .....	131
3.2.9.2.	<b>Drenaje transversal</b> .....	131
3.2.9.2.1.	Alcantarillas .....	131
3.2.9.2.1.1.	Espesor mínimo de relleno sobre las alcantarillas .....	131
3.2.9.2.1.2.	Protección de los extremos de las alcantarillas muros de cabeza .....	131
3.2.9.2.1.3.	Cajas de entrada y desarenadores .....	132
3.2.9.2.1.4.	Muro transversal .....	132
3.2.9.2.1.5.	Cajón de entrada .....	132
3.2.9.2.1.6.	Tipo de salida .....	132
3.2.9.2.1.7.	Desarenador .....	132

3.2.9.2.1.8.	Alineamiento .....	133
3.2.9.2.1.9.	Pendiente de la alcantarilla.....	134
3.2.9.2.1.10.	Diseño hidráulico .....	134
3.2.9.2.1.11.	Material solido de arrastre .....	136
3.2.9.2.1.12.	Borde libre .....	137
3.2.9.2.1.13.	Socavación local a la salida de la alcantarilla.....	137
3.2.10.	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	137
3.2.10.1.	Antecedentes.....	138
3.2.10.2.	Objetivos.....	138
3.2.10.3.	Marco legal .....	139
3.2.10.3.1.	Normativa general .....	139
3.2.10.3.2.	Normativa específica .....	143
3.2.11.	<b>ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN</b> .....	145
3.2.11.1.	Criterios básicos de diseño .....	145
3.2.11.2.	Señalización .....	146
3.2.12.	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> .....	148
3.2.13.	<b>METRADOS</b> .....	150
3.2.14.	<b>COSTO DEL PROYECTO</b> .....	151
3.2.14.1.	Presupuesto.....	151
3.2.14.2.	Costo Directo .....	151
3.2.14.2.1.	Aporte unitario de materiales .....	151
3.2.14.2.2.	Costo de la mano de obra .....	152
3.2.14.2.3.	Costo de equipos de construcción y herramientas .....	153
3.2.14.2.4.	Flete terrestre .....	153
3.2.14.2.5.	Análisis de precios unitarios.....	155
3.2.14.3.	Costos Indirectos .....	155
3.2.14.3.1.	Gastos generales .....	155
3.2.14.3.2.	Utilidad .....	155
3.2.14.3.3.	Impuesto general a la venta (IGV).....	155
3.2.14.4.	Fórmula polinómica .....	156
3.2.14.5.	Programación de obra.....	157
IV.	<b>RESULTADOS</b> .....	158
4.1	<b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> .....	158
4.1.1.	<b>RESULTADOS DE LOS CONTEOS VOLUMÉTRICOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO</b> .....	158
4.1.2.	<b>RESULTADOS DE LOS AFOROS DE TRÁNSITO</b> .....	158
4.1.3.	<b>CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)</b> .....	159

4.1.4.	<b>HORIZONTE DEL PROYECTO</b>	159
4.1.5.	<b>PROYECCIÓN DEL TRÁFICO</b>	159
4.1.5.1.	Proyección del tráfico normal	160
4.1.5.2.	Proyección del tráfico generado	160
4.2.	<b>ESTUDIO DE RUTAS</b>	161
4.2.1.	<b>RUTA ALTERNATIVA N°01 Y N°02</b>	162
4.2.2.	<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS</b>	162
4.2.2.1.	Topografía del lugar	162
4.2.2.2.	Longitud de carretera	163
4.2.2.3.	Población beneficiada	177
4.2.2.4.	Factibilidad de adquisición de derechos de vía	177
4.2.2.6.	Análisis económico	179
4.2.3.	<b>SELECCIÓN DE LA RUTA</b>	181
4.2.4.	<b>RUTA DEFINITIVA: ALINEAMIENTO PRELIMINAR</b>	184
4.3.	<b>ESTUDIO TOPOGRÁFICO</b>	184
4.3.1.	<b>LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>	184
4.3.2.	<b>TRABAJO DE GABINETE</b>	186
4.3.2.1.	Exportación de datos topográfico	186
4.3.2.2.	Procesamiento de los datos de campo	186
4.4.	<b>ESTUDIO DE SUELOS</b>	187
4.4.1.	<b>RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	188
4.5.	<b>ESTUDIOS DE CANTERAS Y FUENTE DE AGUA</b>	192
4.5.1.	<b>ESTUDIO DE CANTERAS</b>	192
4.5.1.1.	Resultados de los ensayos de cantera el SUGAR	192
4.5.1.2.	Resultados de los ensayos de cantera Ilaucan	192
4.5.2.	<b>BOTADEROS</b>	192
4.5.3.	<b>ESTUDIO DE FUENTES DE AGUAS</b>	193
4.5.4.	<b>DISEÑO DE MESCLA</b>	194
4.6.	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO</b>	196
4.6.1.	<b>ÁREA DE LA CUENCA</b>	196
4.6.2.	<b>LONGITUD DEL CAUCE MÁS LARGO Y PENDIENTE MEDIA</b>	197
4.6.3.	<b>ANÁLISIS HIDROLÓGICO</b>	202
4.6.3.1.	Generalidades	202
4.6.3.2.	Análisis estadístico de los datos de precipitaciones	202
4.6.3.2.1.	Análisis pluviométrico	202

4.6.3.2.2.	<b>Análisis de distribución de probabilidad estadísticas (método gráfico)</b>	205
4.6.3.2.3.	<b>Prueba de bondad de ajuste smirnov – kolmogorov</b>	208
4.6.3.2.4.	<b>Riesgo admisible</b>	214
4.6.4.	<b>CALCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA</b>	215
4.6.5.	<b>CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN –FRECUENCIA (IDF)</b>	229
4.6.6.	<b>CÁLCULO DE LOS TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN</b>	229
4.6.7.	<b>DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA</b>	231
4.6.8.	<b>PERIODO DE RETORNO DE DIFERENTES ELEMENTOS DE DRENAJE SUPERFICIAL</b>	232
4.6.9.	<b>CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO</b>	233
4.6.9.1.	<b>Determinación de la intensidad de diseño</b>	233
4.6.9.2.	<b>Cálculo del caudal máximo</b>	234
4.7.	<b>DISEÑO GEOMÉTRICO</b>	236
4.7.1.	<b>DISEÑO GEOMETRICO HORIZONTAL</b>	236
4.7.1.1.	<b>Curvas horizontales</b>	240
4.7.1.2.	<b>Verificación de radios mínimos</b>	240
4.7.1.3.	<b>Elementos de la curva circular</b>	244
4.7.1.4.	<b>Sobreancho</b>	252
4.7.1.5.	<b>Peralte en curva</b>	256
4.7.1.6.	<b>Longitud de transición de peralte:</b>	260
4.7.1.7.	<b>Curvas de transición</b>	265
4.7.2.	<b>DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL</b>	277
4.7.3.	<b>DISEÑO DE SECCIÓN TRANSVERSAL</b>	285
4.7.3.1.	<b>Calzada</b>	285
4.7.3.2.	<b>Bermas</b>	286
4.7.3.3.	<b>ancho de la plataforma</b>	286
4.7.3.4.	<b>Plazoleta</b>	287
4.7.3.5.	<b>Taludes</b>	287
4.7.4.	<b>CÁLCULO DE VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO</b>	289
4.7.4.1.	<b>Diagrama de masas</b>	295
4.8.	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO</b>	296
4.8.1.	<b>CÁLCULO DEL ESAL DE DISEÑO</b>	298
4.8.2.	<b>ESPESOR DEL PAVIMENTO</b>	300
4.9.	<b>OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO</b>	302
4.9.1.	<b>INTENSIDADES Y CAUDALES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO</b>	302

4.9.2.	<b>DRENAJE SUPERFICIAL DE LA CARRETERA</b> .....	303
4.9.2.1.	Cunetas .....	303
4.9.2.1.1.	Caudal de diseño.....	304
4.9.3.	<b>DRENAJE TRANSVERSAL DE LA CARRETERA</b> .....	320
4.9.3.1.	Alcantarilla .....	320
4.10.	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	341
4.10.1.	<b>ESTUDIO DE LÍNEA BASE</b> .....	341
4.10.1.1.	Ubicación y ámbito de estudio .....	341
4.10.1.2.	Condición actual del acceso a las localidades .....	342
4.10.1.3.	Área de influencia del estudio .....	343
4.10.1.3.1.	Área de Influencia directa (AID) .....	344
4.10.1.3.2.	Área de influencia indirecta (AII).....	345
4.10.1.4.	Aspectos físicos .....	346
4.10.1.5.	Aspectos biológicos .....	347
4.10.1.6.	<b>ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS</b> .....	349
4.10.2.1.	Identificación y evaluación de impactos ambientales .....	352
4.10.2.1.	Identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales .....	353
4.10.2.1.1.	Etapas de planificación o pre construcción .....	353
4.10.2.1.2.	Etapas de construcción .....	354
4.10.2.1.3.	Alteraciones Medio Ambientales por Mala Disposición de Material Excedente .....	356
4.10.2.1.4.	etapas de operación .....	357
4.10.2.2.	Identificación de impactos ambientales propiamente dichos .....	358
4.10.2.2.1.	Método de Leopold .....	358
4.10.3.	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b> .....	359
4.10.3.1.	Mitigación de los impactos ambientales.....	359
4.10.3.2.	Programa de seguimiento y monitoreo ambiental.....	360
4.10.3.3.	Programa de contingencias .....	362
4.10.3.3.1.	Implementación del programa de contingencia.....	362
4.10.3.3.2.	Medidas de contingencias por ocurrencia de derrumbes .....	363
4.10.3.4.	Programa de información y participación ciudadana .....	363
4.10.3.5.	<b>LABORES DE CAPACITACIÓN</b> .....	364
4.10.3.6.	Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente .....	364
4.10.3.7.	Programa de abandono y cierre.....	365
4.11.	<b>ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN</b> .....	367
4.11.1.	<b>GUARDAVÍAS</b> .....	368

4.11.2.	POSTES KILOMÉTRICOS.....	368
4.12.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	370
4.13.	METRADOS.....	404
4.14.	COSTO DEL PROYECTO .....	450
4.14.1.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	450
4.14.2.	PRESUPUESTO DE OBRA .....	451
4.14.3.	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	454
4.14.4.	FLETE DE OBRA .....	481
4.14.5.	PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS.....	486
4.14.6.	GASTOS GENERALES .....	488
4.14.7.	DESAGREGADOS .....	495
4.14.8.	FORMULA POLINÓMICA.....	498
V.	DISCUSIÓN .....	509
VI.	CONCLUSIONES .....	512
VII.	RECOMENDACIONES .....	514
VIII.	LISTA DE REFERENCIAS.....	515
IX.	ANEXOS.....	517

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°: 1 Relación de canteras para estudio .....	76
Cuadro N°: 2 Resumen de aforo de tránsito.....	158
Cuadro N°: 3 Resultados de IMDA afectados con los factores de corrección.....	159
Cuadro N°: 4 Resultados de IMDA afectados con los factores de corrección.....	160
Cuadro N°: 5 Resultado del IMDA generado para 20 años. ....	161
Cuadro N°: 6 Longitud y tiempo de viaje de ambas alternativas .....	163
Cuadro N°: 7 Variación de velocidades en curvas alternativa N° 01 .....	164
Cuadro N°: 8 Variación de velocidades en curvas alternativa N° 02 .....	167
Cuadro N°: 9 variaciones de velocidades de ambas alternativas.....	169
Cuadro N°: 10 Análisis y cumplimiento técnico de alternativa N° 01 .....	171
Cuadro N°: 11 Análisis y cumplimiento técnico de alternativa N° 02 .....	173
Cuadro N°: 12 beneficiados directos e indirectos.....	177
Cuadro N°: 13 Áreas de expropiación de ambas alternativas .....	178
Cuadro N°: 14 Número de obras de arte de ambas alternativas .....	179
Cuadro N°: 15 Volumen de material acumulado por kilómetro alternativa N° 01 .....	179
Cuadro N°: 16 Volumen de material acumulado por kilómetro alternativa N° 02 .....	179
Cuadro N°: 17 Costo de la alternativa N°01 .....	180
Cuadro N°: 18 Costo de alternativa N°02 .....	180
Cuadro N°: 19 Cuadro resumen de análisis de alternativas .....	182
Cuadro N°: 20 BMS colocados durante el levantamiento .....	186
Cuadro N°: 21 Ubicación de calicatas .....	187
Cuadro N°: 22 Resumen de resultados de los ensayos de laboratorio de suelos.....	189
Cuadro N°: 23 Resultado de PROCTOR Y CBR.....	191
Cuadro N°: 24 Resumen del ensayo de afirmado cantera el SUGAR.....	192
Cuadro N°: 25 Ubicación de botadero .....	192
Cuadro N°: 26 Resumen Fuente de abastecimiento el ZORRO .....	193
Cuadro N°: 27 Áreas de las subcuentas en estudio.....	196
Cuadro N°: 28 Longitud de los cauces principales de las cuencas.....	201
Cuadro N°: 29 Serie de datos pluviométricos ordenados .....	203
Cuadro N°: 30 Periodo de retorno de cada precipitación.....	205
Cuadro N°: 31 distribuciones estadísticas.....	207
Cuadro N°: 32 parámetros de frecuencias.....	209
Cuadro N°: 33 Prueba de bondad y ajuste.....	211
Cuadro N°: 34 Probabilidad expresadas en porcentaje.....	212
Cuadro N°: 35 Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-smirnov.....	213
Cuadro N°: 36 precipitaciones de diseño .....	214
Cuadro N°: 37 Periodo de retorno según tipo de obra .....	214
Cuadro N°: 38 Parámetros de tiempo y riesgo según el tipo de obra .....	215
Cuadro N°: 39 Coeficientes de duración lluvias entre 48 horas y una hora .....	216
Cuadro N°: 40 precipitaciones máximas por tiempo de duración .....	217
Cuadro N°: 41 Periodo de retorno para T= 2 años .....	219
Cuadro N°: 42 59 Periodo de retorno para T= 5 años.....	220

Cuadro N°: 43 Periodo de retorno para T=10 años .....	221
Cuadro N°: 44 Grafica Periodo de retorno para T=25 años .....	222
Cuadro N°: 45 Periodo de retorno para T=50 años .....	223
Cuadro N°: 46 Periodo de retorno para T=100 años .....	224
Cuadro N°: 47 Periodo de retorno para T=500 años .....	225
Cuadro N°: 48 Grafica Periodo de retorno para T=500 años .....	226
Cuadro N°: 49 Resumen de aplicación de regresión potencial .....	226
Cuadro N°: 50 Regresión potencial .....	227
Cuadro N°: 51 Tabla de intensidades - Tiempo de duración .....	228
Cuadro N°: 52 Curvas IDF de la cuenca .....	229
Cuadro N°: 53 Tiempos de concentración de las cuencas en estudio.....	230
Cuadro N°: 54 Coeficientes de escorrentía método racional .....	231
Cuadro N°: 55 Coeficientes de escorrentía de las cuencas en estudio.....	232
Cuadro N°: 56 Periodos de retorno para diseño de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito.....	233
Cuadro N°: 57 Intensidad máx., (mm/hr), duración igual al tc .....	234
Cuadro N°: 58 Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno.....	235
Cuadro N°: 59 verificación de tangentes tramo largo.....	236
Cuadro N°: 60 verificación de tangentes del Ramal.....	240
Cuadro N°: 61 Radio mínimo de curvatura.....	240
Cuadro N°: 62 Verificación de radios mínimos .....	241
Cuadro N°: 63 Parámetros de curvas horizontales – circulares .....	246
Cuadro N°: 64 sobreeanchos en cada curva.....	253
Cuadro N°: 65 peraltes en curvas .....	257
Cuadro N°: 66 Cuadro de longitud de transición de peralte .....	261
Cuadro N°: 67 Longitud de transición de peralte .....	261
Cuadro N°: 68 Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras .....	265
Cuadro N°: 69 Verificación curva o curva espiral.....	265
Cuadro N°: 70 Longitud de espirales y longitudes de transición de peralte en cada curva .....	270
Cuadro N°: 71 Datos de curvas verticales.....	277
Cuadro N°: 72 Cuadro de longitud mínima de curva según visibilidad de parada .....	279
Cuadro N°: 73 Cuadro de longitud mínima según visibilidad de paso .....	281
Cuadro N°: 74 Longitud mínima de curva vertical .....	283
Cuadro N°: 75 El ancho de la plataforma a nivel de rasante.....	286
Cuadro N°: 76 Cuadro resumen de volúmenes tramos largo 0+000-19+021 KM.....	293
Cuadro N°: 77 Cuadro de volúmenes de relleno del tramo corto (ramal) 0+000-1+302.81 KM .....	294
Cuadro N°: 78 Cuadro resumen de los volúmenes del tramo corto 0+000-1+302.81..	295
Cuadro N°: 79 Datos para el cálculo de ESAL .....	298
Cuadro N°: 80 ESAL de diseño para cada tipo de vehículo pesado .....	300
Cuadro N°: 81 Datos de CBR.....	301
Cuadro N°: 82 Intensidades y caudales para los diferentes periodos de retorno.....	302

Cuadro N°: 83 Caudal de diseño de cuneta tramo largo .....	305
Cuadro N°: 84 Caudal de diseño de cuneta tramo corto .....	311
Cuadro N°: 85 Diseño hidráulico de las cunetas tramo largo .....	312
Cuadro N°: 86 Diseño hidráulico de las cunetas tramo corto .....	318
Cuadro N°: 87 Dimensiones de cuneta .....	319
Cuadro N°: 88 Drenaje transversal propuesto tramo largo .....	320
Cuadro N°: 89 Drenaje transversal propuesto tramo corto. ....	323
Cuadro N°: 90 Cálculo del caudal de diseño para alcantarillas tramo largo .....	324
Cuadro N°: 91 Cálculo del caudal de diseño para alcantarillas tramo corto.....	327
Cuadro N°: 92 Diseño de alcantarillas Tramo largo .....	328
Cuadro N°: 93 Diseño de alcantarillas Tramo corto .....	331
Cuadro N°: 94 Diseño hidráulica de las alcantarillas Tramo largo .....	332
Cuadro N°: 95 Diseño hidráulica de las alcantarillas Tramo corto .....	340
Cuadro N°: 96 Resumen de Señalización .....	369
Cuadro N°: 97 Metrado Obras preliminares.....	404
Cuadro N°: 98 Resumen de corte y relleno tramo Principal .....	404
Cuadro N°: 99 Resumen de corte y relleno ramal .....	404
Cuadro N°: 100 Resumen Explanaciones .....	405
Cuadro N°: 101 Área a considerar en pavimentos.....	405
Cuadro N°: 102 Resumen de metrados en pavimentos.....	405
Cuadro N°: 103 Metrado de Obras de arte .....	406
Cuadro N°: 104 Metrado de obras de arte de tramo corto .....	429
Cuadro N°: 105 Metrado de materiales para alcantarilla .....	433
Cuadro N°: 106 Metrado de señalización informativa .....	445
Cuadro N°: 107 Metrado de materiales señalización.....	445
Cuadro N°: 108 Metrado Señales preventivas.....	446
Cuadro N°: 109 Resumen de señales reglamentarias .....	446
Cuadro N°: 110 Resumen total de Señalización.....	447
Cuadro N°: 111 Metrado de Medio Ambiente, calidad y seguridad .....	448
Cuadro N°: 112 Resumen de Presupuesto.....	450
Cuadro N°: 113 Resumen de presupuesto.....	451
Cuadro N°: 114 Análisis de Precios Unitarios Afectado por el Metrado .....	454
Cuadro N°: 115 Calculo de flete.....	481
Cuadro N°: 116 Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo .....	486
Cuadro N°: 117 Gastos Generales .....	488
Cuadro N°: 118 Equipos de protección individual .....	495
Cuadro N°: 119 Capacitación en seguridad y salud .....	497
Cuadro N°: 120 Formula polinomial.....	498

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°: 1 Taza de crecimiento vehicular .....	43
Tabla N°: 2 Taza de crecimiento porcentual Cajamarca –PBI.....	43
Tabla N°: 3 Factor de correcciones promedio para vehículos ligeros.....	44
Tabla N°: 4 Factor de corrección promedio para vehículos pesados.....	44
Tabla N°: 5 Pendientes máxima dadas por el Dg-2018 .....	49
Tabla N°: 6 Número de calicatas para exploración .....	66
Tabla N°: 7 Número de ensayos CBR y Mr.....	67
Tabla N°: 8 Ensayos de Laboratorio .....	69
Tabla N°: 9 Características físico – mecánicas y químicas.....	78
Tabla N°: 10 Requerimientos Agregado Fino .....	78
Tabla N°: 11 Valores de Período de Retorno T (Años) .....	89
Tabla N°: 12 Riesgo Admisible.....	90
Tabla N°: 13 coeficientes de duración de lluvias entre 48 horas y una hora .....	92
Tabla N°: 14 Formula de Kirpich para calcular el tiempo de concentración .....	94
Tabla N°: 15 Rango de velocidades de diseño .....	96
Tabla N°: 16 Longitudes de tramos tangentes.....	97
Tabla N°: 17 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras .....	99
Tabla N°: 18 Tabla de longitud mínima de transición de peralte .....	104
Tabla N°: 19 Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase .....	105
Tabla N°: 20 Tabla de longitud mínima de transición de peralte .....	109
Tabla N°: 21 Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase. ....	117
Tabla N°: 22 Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase.....	119
Tabla N°: 23 Anchos mínimos de calzada en tangente.....	119
Tabla N°: 24 Bombeo de calzada .....	120
Tabla N°: 25 Ancho de bermas.....	121
Tabla N°: 26 Valores referenciales para taludes en corte H/V.....	121
Tabla N°: 27 Talud referencial en zona de relleno (terraplenes).....	122
Tabla N°: 28 Factores de equivalencia de carga.....	123
Tabla N°: 29 Coeficientes de manning .....	128
Tabla N°: 30 Velocidad limite admisible.....	129
Tabla N°: 31 Dimensiones Mínimas cunetas .....	130
Tabla N°: 32 Valores de coeficiente de Rugosidad de Manning(n) .....	135
Tabla N°: 33 Velocidades máximas admisibles (m/s) en conductos revestidos .....	136
Tabla N°: 34 Distancia de ubicación anticipada.....	146
Tabla N°: 35 categorías de sub rasante .....	191
Tabla N°: 36 Valores del bombeo de la calzada.....	285
Tabla N°: 37 Pendiente transversal mínimas de las bermas.....	286
Tabla N°: 3871Periodo de retorno segun obra .....	304

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N°: 1 Localización Del Proyecto.....	39
Imagen N°: 2 Kilómetro 22+300 de la carretera Bambamarca-Chugur-celendin .....	40
Imagen N°: 3 Mapa local del proyecto y Puntos obligatorios del proyecto.....	50
Imagen N°: 4 Topografía de alternativa N°01 .....	54
Imagen N°: 5 Topografía de alternativa N°02.....	54
Imagen N°: 6 Ubicación política de la zona de estudios.....	59
Imagen N°: 7 Ubicación de la zona de estudio.....	60
Imagen N°: 8 Geodésico o GPS diferencial GS16 Leica, controlador y baston .....	61
Imagen N°: 9 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°01. ....	82
Imagen N°: 10 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°02. ....	82
Imagen N°: 11 Delimitación de la sub cuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°03.....	83
Imagen N°: 12 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°04. ....	83
Imagen N°: 13 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°05. ....	84
Imagen N°: 14 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga del punto de estudio N°06. ....	84
Imagen N°: 15 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°07. ....	85
Imagen N°: 16 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°08. ....	85
Imagen N°: 17 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°09. ....	86
Imagen N°: 18 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°10. ....	86
Imagen N°: 19 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°11. ....	87
Imagen N°: 20 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°12. ....	87
Imagen N°: 21 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°13. ....	88
Imagen N°: 22 Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño .....	89
Imagen N°: 23 fórmula para hallar el radio mínimo .....	98
Imagen N°: 24 Simbología de la curva circular diseño horizontal.....	101
Imagen N°: 25 Fórmula para determinar el sobreebanco .....	102
Imagen N°: 26 Grafica de peralte en zona rural (orografía 3 o 4).....	103
Imagen N°: 27 Fórmulas para Lmin-Lmax de espirales (carreteras de tercera clase) ..	105
Imagen N°: 28 Elementos de curva de transición –curva circula.....	106
Imagen N°: 29 Despeje lateral.....	107

Imagen N°: 30 Tipo de curvas verticales convexas y cóncavas .....	111
Imagen N°: 31 Tipo de curvas simétricas y asimétricas .....	111
Imagen N°: 32 Elementos de la curva vertical simétrica .....	112
Imagen N°: 33 Elementos de la curva vertical Asimétrica .....	113
Imagen N°: 34 . Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada .....	115
Imagen N°: 35 . Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso .....	116
Imagen N°: 36 longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas. ....	118
Imagen N°: 37 Drenaje Superficial.....	126
Imagen N°: 38 Sección típica de cuneta triangular .....	127
Imagen N°: 39 Protección contra socavación.....	133
Imagen N°: 40 Alineamientos de alcantarillas .....	133
Imagen N°: 41 Distancia mínimas de la señalización lateral .....	147
Imagen N°: 42 Grafica de fluctuación del tráfico durante los 7 días.....	158
Imagen N°: 43 Perfil del cauce N°01.....	197
Imagen N°: 44 Perfil del cauce N°02.....	197
Imagen N°: 45 Perfil del cauce N°03.....	198
Imagen N°: 46 Perfil del cauce N°04.....	198
Imagen N°: 47 Perfil del cauce N°05.....	198
Imagen N°: 48 Perfil del cauce N°06.....	199
Imagen N°: 49 Perfil del cauce N°07.....	199
Imagen N°: 50 Perfil del cauce N°08.....	199
Imagen N°: 51 Perfil del cauce N°09.....	200
Imagen N°: 52 Perfil del cauce N°10.....	200
Imagen N°: 53 Perfil del cauce N°11.....	200
Imagen N°: 54 Perfil del cauce N°12.....	201
Imagen N°: 55 Perfil del cauce N°13.....	201
Imagen N°: 56 Grafica de distribuciones estadísticas.....	208
Imagen N°: 57 Prueba de bondad y ajuste .....	212
Imagen N°: 58 Grafica Periodo de retorno para T= 2 años.....	220
Imagen N°: 59 Grafica Periodo de retorno para T= 5 años.....	221
Imagen N°: 60 Grafica Periodo de retorno para T=10 años.....	222
Imagen N°: 61 Grafica Periodo de retorno para T=25 años.....	223
Imagen N°: 62 Grafica Periodo de retorno para T=50 años.....	224
Imagen N°: 63 Grafica Periodo de retorno para T=100años.....	225
Imagen N°: 64 Grafico de constante de regresion D .....	227
Imagen N°: 65 Elementos de curva circular.....	245
Imagen N°: 66 Grafico de giagrama de masas del tramo largo 0+000-19+021 KM....	295
Imagen N°: 67 Grafico de giagrama de masas del tramo largo 0+000-1+302.81.....	296
Imagen N°: 68 Tráfico vehicular (veh/día), proyección 20 años .....	297
Imagen N°: 69 Distribución porcentual por tipo de vehículo .....	297
Imagen N°: 70 Section típica de cuneta triangular .....	303
Imagen N°: 71 detalle de cuneta diseñada .....	319

Imagen N°: 72 Mapa Ubicación del proyecto .....	342
Imagen N°: 73 El Camino de herradura .....	343
Imagen N°: 74 Áreas de influencia del Proyecto .....	344
Imagen N°: 75 Trazo definitivo para la delimitación de la influencia directa a lo largo de la trocha .....	345
Imagen N°: 76 Geología del terreno .....	346

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N°: 1 Reconocimiento de terreno para análisis de rutas. ....	48
Fotografía N°: 2 Trabajos preliminares .....	58
Fotografía N°: 3 Punto de Partida del Levantamiento topográfico .....	63
Fotografía N°: 4 Bm colocados en en levantamiento topográfico.....	63
Fotografía N°: 5 Estado superficial del camino de herradura existente.....	65
Fotografía N°: 6 fotografías de la extracción de suelos .....	68
Fotografía N°: 7 Cantera Llaucan.....	74
Fotografía N°: 8 Cantera sugar .....	76
Fotografía N°: 9 Levantamiento topográfico realizada en coordenadas UTM .....	184
Fotografía N°: 10 Árboles en la zona del proyecto .....	348
Fotografía N°: 11 Plantaciones Papa, Oca y Aba .....	349
Fotografía N°: 12 Crianza de ganado vacuno .....	350
Fotografía N°: 13 Centro de Salud Atoshaico .....	351
Fotografía N°: 14 Institución educativa primaria y Secundaria de la comunidad de Atoshaico.....	352

## I. INTRODUCCIÓN

La construcción de carreteras es un medio de desarrollo tanto económico y social para los pobladores que son beneficiados; pero aún existen comunidades que no cuentan con dichas carreteras lo que le conlleva a una mala calidad de vida, es por eso que es de gran importancia intercomunicar las comunidades para lograr el desarrollo de las mismas y por ende mejorar su calidad de vida.

El transporte genera grandes beneficios para el desarrollo, y los sistemas de transporte eficientes y accesibles para todos son la columna vertebral del desarrollo. Si bien no hay Objetivos de Desarrollo Sostenible específicamente relacionados con el transporte, es un medio para lograr los ODS, así como el doble objetivo del Grupo Banco Mundial de poner fin a la pobreza extrema hacia 2030 e impulsar la prosperidad compartida. Es necesario repensar la industria del transporte para alcanzar estos objetivos, y redefinir cómo será el transporte sostenible en el futuro. [1]

La apertura de nuevos caminos significa desarrollo para las comunidades, siempre y cuando se tome en cuenta que se debe desarrollar productos sostenibles que sean amigables con el entorno

Según el Índice Global de Competitividad del año 2016, el Perú se encuentra ubicado en la posición 67 de 138 países con respecto a la calidad global del país y con respecto a infraestructura vial se encuentra en el puesto 89 (ANEXO DE CUADROS N° 2.01). No obstante, este indicador se calcula con las carreteras pavimentadas entre la población total [2].

El fenómeno costero en el año 2017 ha traído como consecuencia más de 1900 kilómetros de carreteras destruidas por la lluvia, Huaicos e inundaciones causando bastante daño a las vías de comunicación perjudicando el desarrollo social y económico a la Nación [3]

Se han perdido una cantidad importante de kilómetros de carreteras pavimentadas en Perú perjudicando a muchas familias que la necesitan, para poder intercomunicarse y transportar sus productos es por eso que es importante retomar el diseño y mantenimiento de carreteras.

El Departamento de Cajamarca, a su vez en la proporción de kilómetros pavimentados de la red vial nacional, pasó de del 37.5% en julio del 2011 al 88.9% en julio del 2016. Sin embargo, estas cifras aún no son muy alentadoras en lo que se refiere a la red vial departamental y vecinal, pues de la red vial departamental hay un 4% pavimentado, y es más grave en la red vial vecinal donde sólo el 0.3% está pavimentado. [4]

La ciudad de Bambamarca es uno de los tres distritos que conforman la Provincia de Hualgayoc, del departamento de Cajamarca, bajo la administración del Gobierno Regional de Cajamarca., con una extensión de 451.38 km<sup>2</sup>, a una altitud de 2526 m.s.n.m. (ANEXO DE FOTOGRAFIA N°4.01). La principal actividad económica es la agricultura y la ganadería con un 60.5 % de la población económicamente activa (ANEXO DE GRÁFICO N° 3.02) siendo el cultivo principal la papa y el olluco ya que por la altura es ideal para dichos cultivos, en los últimos años ha tomado mucha importancia lo que es la ganadería no solo por su comercialización sino también por la producción de leche y sus derivados convirtiéndose en un foco importante como actividad económica. De acuerdo al mapa de pobreza FONCODES, el distrito de Bambamarca se encuentra clasificado como POBRE con un puntaje de 1, en una escala del 1 al 5, siendo 1 más pobre y 5 menos pobre. El 74% de la población está ubicada en la zona rural y el índice de desarrollo humano es 0.5041, este distrito tiene deficiencias en su desarrollo con un alto índice de analfabetismo.

El Distrito de Huasmin es uno de los doce que conforman la Provincia de Celendín, ubicada en el Departamento de Cajamarca, bajo la administración del Gobierno regional de Cajamarca, con una extensión de 437.5 km<sup>2</sup>, a una altitud de 2550 m.s.n.m. (ANEXO DE FOTOGRAFIA N°4.02). La principal actividad económica son la agricultura y la ganadería con un 79 % de la población económicamente activa (ANEXO DE GRÁFICO N° 3.03), Desacuerdo al mapa de pobreza FONCODES, el distrito de Huasmin se encuentra clasificado como POBRE con un puntaje de 1, en una escala del 1 al 5, siendo 1 más pobre y 5 menos pobre. El 98% de la población está ubicada en la zona rural y el índice de desarrollo humano es 0.4875, este distrito tiene deficiencias en su desarrollo con un alto índice de analfabetismo.

El distrito de Bambamarca tiene un total de 69411 habitantes y cuenta con 16 centros poblados [5] ; de igual forma el distrito de Celendín tiene un total de 27623 habitantes y cuenta con 24 centros poblados [5], varios de los cuales se encuentran incomunicados por

falta de vías de acceso contando solamente con camino de herradura lo que conlleva a una mala calidad de vida y aún bajo desarrollo económico. Bajo esta premisa, el proyecto comprende el centro poblado de Atoshaico y los caseríos de Dinamarca y Túpac Amaru (ANEXO DE FOTOGRAFÍAS N° 4.03) que solamente cuenta con camino de herradura y que si contara con una infraestructura vial adecuada (trocha carrozable) tendría un impacto significativo en dichas comunidades mejorando su calidad de vida de la población y reducción de la pobreza. Este camino de herradura tiene una longitud de 16.38, y sirve como vía de transporte y de comercio para los pobladores de la zona

Como se ha mencionado, el tramo solo cuenta con camino de herradura, que solo puede transitar a pie y en acémila. Además, este camino es difícil de recorrer y mucho más en épocas de lluvia donde el camino se hace fangoso y la parte de pedregal se hace muy resbaloso para el tránsito trayendo muchas complicaciones a las personas que por ahí transitan.

El tiempo de traslado desde el punto de partida que es Atoshaico hasta Túpac Amaru donde ya se encuentra trocha es de 5-6 horas en condiciones climáticas favorables vale decir en verano, cuando están en época de lluvias el recorrido puede tomar de 7-9 horas de caminata haciendo muy dificultoso el recorrido de dicha trocha.

La falta de una buena infraestructura vial hace que estos pueblos sean afectados en diversos sectores:

Actualmente el centro poblado de Atoshaico cuenta con PRONOEI (programa no escolarizado de educación inicial) e institución educativa primaria y secundaria; EL caserío de Túpac Amaru cuenta con PRONOEI (programa no escolarizado de educación inicial) e institución primaria, a diferencia de Dinamarca que no cuenta con ningún tipo de institución es por eso que los niños de este caserío para llegar a su institución educativa que mayormente es la de Atoshaico tiene que recorrer el camino de herradura de 2-3 horas para llegar a su centro educativo, es mucho más complicado para los niños de Túpac Amaru ya que si quieren seguir sus estudios secundarios tienen que recorrer en su totalidad el camino de herradura que es por 5-6 horas haciendo muy complicado seguir con los estudios secundarios.

Según las estadísticas de matriculados de la institución educativas primarias de Atoshaico y Túpac Amaru (ANEXO DE CUADROS N°2.02 y N°2.04) han ido disminuyendo los

numero de alumnos que se matriculan a diferencia de los estudios secundarios del centro educativo de Atoshaico que ha ido aumentando por el aumento poblacional de dichas localidades, (ANEXO DE CUADROS N°2.02).

Además, en estos distritos existen una tasa de analfabetismo importante presentando un total de 27% en el distrito de Bambamarca (ANEXOS DE CUADROS N°2.05) al igual que el distrito de Huasmin con un 29 % (ANEXO DE CUADRO N°2.06) ya que existen muchos pobladores que no asisten a centros educativos.

Los pobladores de estos caseríos como son Dinamarca y Túpac Amaru se encuentran restringidos al acceso de los servicios de salud, ya que el Puesto de salud más cercano es del centro poblado de Atoshaico (ANEXO DE FOTOGRAFÍAS N° 4.03), siendo necesario que los demás centros poblados se trasladen hacia allí para cualquier emergencia. Y para llegar a él se tiene que transitar por el camino de herradura (a veces en muy mal estado por las lluvias) y perder valioso tiempo que podría salvar una vida. Las enfermedades más frecuentes según el índice de morbilidad son las infecciones respiratorias con un 24% y con 14 % de enfermedades bucales.

En caso de una situación más grave, se trasladan hacia el distrito de Bambamarca, Estas carencias, sumados a la falta de personal adecuado que atienda a los niños y recién nacidos, han originado que el índice de mortalidad infantil ascienda a 31.0% a nivel del Centro Poblado Atoshaico (ANEXO DE CUADROS N°2.07) causada por diferentes situaciones como infecciones virilizadas con respecto a lo que es el sistema respiratorio y con un 21% de niños fallecidos en el Nacimiento. Este problema se ocasiona por que las madres prefieren dar a luz en su casa sin ayuda médica, sumado a que para dirigirse al centro de salud se toman de 4-5 horas en condiciones adecuadas es por eso que se propone la apertura de la trocha Atoshaico-Dinamarca-Túpac-Amaru.

En el distrito de Bambamarca es una zona altamente agrícola donde sus principales productos son el maíz, papa y frejol grano seco; con 3055 ton,12421 ton y 884 ton respectivamente (ANEXO DE CUADROS N°2.09). Al igual que el distrito de Huasmin tiene como productos principales a la Papa, Maíz; con 8043 ton y 511 ton respectivamente (ANEXO DE CUADROS N°2.10), cada uno de estos productos provienen de las comunidades aledañas, gran parte de la producción distrital lo abarca el centro poblado

de Atoshaico ocupando un 11 % de la producción de papa y un 50% de la producción de olluco.

Sin embargo, esto se ve afectado por la falta de una infraestructura vial adecuada, que ocasiona que gran parte de la producción no pueda transportarse hacia mercados de mayor demanda, obteniéndose así mejores beneficios económicos y por lo tanto mejorar la calidad de vida de la población.

Actualmente, la población transporta sus productos en acémilas y muchas veces cargándolos en los hombros. Esto hace que en épocas de lluvias se produzcan muchas dificultades al transportarlos, ya que el terreno se llena de fango y lodo, y al ser muy accidentado hace que los animales de carga se caigan o resbalen, ocasionando que los productos lleguen en mal estado al punto de venta o en algunos casos se pierda parte o casi la totalidad de los mismos.

Los inconvenientes antes mencionados hacen que se generen grandes costos de transporte vinculados al alquiler del animal de carga, llegando a ser hasta un 14% en épocas buenas y en épocas de lluvia hasta un 28% del valor de venta (ANEXO DE CUADRO N°2.12 y N°2.14). Esto conlleva a que los productores tengan un margen de ganancia muy baja, además de lo que repercute en una mala calidad de vida.

Gran parte de los pobladores se dedican paralelamente a la agricultura, a la crianza de animales vacunos, porcina y equina. En cuanto a los equinos mayormente utilizados y alquilados para el transporte de sus productos hacia la carretera de Atoshaico-Dinamarca-Túpac Amaru, con respecto al ganado vacuno y porcino mayormente son comercializados en la plaza del centro poblado de Atoshaico o Bambamarca ya sea por crianza o para la comercialización de carne. En cuanto a ganado Vacuno la gente se dedica a la crianza de vacas que representa un total del 41% (ANEXO DE CUADROS N° 2.15), ya que unas de las fuentes importantes de ingreso económico son de la venta de productos lácteos.

La falta de una trocha carrozable hace que los caseríos de esta zona se encuentren aislados y no puedan cubrir necesidades básicas en el menor tiempo posible, tales como: comprar víveres y alimentos frescos que no se producen ahí, herramientas de trabajo, vestimenta, medicina, bienes materiales, productos para la agricultura y ganado, etc.

Además, esta zona puede clasificarse como pobre o muy pobre por varios indicadores como que el material predominante en las paredes exteriores de las viviendas sean el adobe y el tapial (ANEXO DE GRÁFICOS N°3.06), sin contar con algún tipo de abastecimiento de agua potable simplemente con pozos o puquios de agua (ANEXO DE GRÁFICOS N°3.07), En un 88 % los pobladores no cuentan con servicio de alcantarillado y 10% cuentan con pozo ciego o letrina (ANEXO DE GRÁFICO N°3.08), el 66 % de los pobladores de la zona de estudio no cuentan con energía eléctrica, demostrando el nivel de pobreza de las comunidades.

Esto hace que la población necesite de una adecuada infraestructura vial para que pueda trasladar con mayor facilidad toda su producción agrícola y ganadera, permitiendo así que mejoren sus condiciones de vida.

Por lo tanto, es de vital importancia reconocer que la población beneficiada por la trocha carrozable es amplia. En primer lugar, afectará directamente al Centro Poblado de Atoshaico y los caseríos de Dinamarca, Túpac Amaru y Vista Alegre sumando un total de 1237 habitantes. Además, el Distrito de Bambamarca y Huasmin será otro de los beneficiados, ya que tendrá acceso más rápido a la línea de conducción en caso de cualquier problema; toda esta población asciende a 102126 habitantes. (ANEXO DE CUADROS N° 2.16).

El proyecto busca mejorar la calidad de vida de los pobladores, del centro poblado de Atoshaico y las comunidades de Túpac Amaru y Dinamarca, por ende, el proyecto se encuentra justificable por los siguientes motivos:

En la actualidad no existe una carretera en dichos tramos, por lo que no hay una comunicación vial entre estos pueblos. Además, se seguirá las normas existentes en lo que respecta al diseño geométrico de la carretera cumpliendo los parámetros establecidos en dicha norma como pendientes, radios de giro, perfil longitudinal, así como el diseño de obras de arte, construcción de alcantarillas que permitirá el drenaje de las aguas y badenes que darán paso a diversos caudales de agua de lluvia.

Por otro lado, se ha considerado obtener un IMDA preliminar en un sector de la carretera denominado el Portachuelo, que permitirán clasificar a la vía como una trocha carrozable (ANEXO DE CUADROS N° 2.19). Esta estación de conteo se ubica en la vía principal Bambamarca-Atoshaico-Celendín, Cajamarca en el sector denominado Portachuelo

(ANEXO DE FOTOGRAFÍAS N° 4.05). Según el mapa morfológico del IGN contamos con suelos del tipo: LMME-m considerada como laderas de montaña moderadamente empinadas en rocas del jurásico superior, LME-rcs considerada como ladera de montaña empinada en rocas del cretáceo superior, MME-rcs considerada como montaña moderadamente empinada en rocas del cretáceo superior y MME-rci considerada como montaña moderadamente empinada en rocas de cretáceo inferior, según el tipo de rocas encontradas predomina las rocas de alta resistencia pero con posibilidad de fallas geológicas.

El proyecto creará accesos directos entre las localidades de Atoshaico-Dinamarca-Túpac Amaru, la cual impulsará el desarrollo económico y comercial haciéndolo más dinámico y rentable.

Los pobladores de la zona se verán beneficiados directamente con el ahorro en el costo de operación vehicular al contar con una vía en óptimas condiciones de transitabilidad, disminuyéndose los fletes para transportar sus productos agrícolas y ganaderos (ANEXO DE CUADROS N°2.14). Además, la población podrá acceder a un menor costo de pasajes y con mayor rapidez a los servicios de salud y educación (ANEXO DE CUADROS N°2.17), por consiguiente, obtendrán mayores ingresos por el incremento de productividad.

Este proyecto permitirá una fluida interconexión entre el Centro Poblado de Atoshaico y sus caseríos de Dinamarca y Túpac Amaru, que además se conectará con la carretera Bambamarca-Celendín-Cajamarca, Por lo tanto, fomentará la comunicación de manera inmediata con los principales mercados locales y regionales; dinamizando la relación entre los productores, comerciantes y consumidores, permitiendo también al mismo tiempo propiciar la integración cultural con los pueblos aledaños. De esta manera, el proyecto inducirá a incrementar mayores y mejores empleos, disminuir la desnutrición, permitirá una rápida atención de salud, y una educación de calidad y comercio; todo esto llevando a una mejor calidad de vida en la población y en la disminución de la pobreza.

Por último, influenciará en la vulnerabilidad frente a los desastres y permitirá resolver situaciones de necesidad o emergencia con mucha más eficacia.

En el proyecto se evaluarán las alternativas de ruta adecuadas que ofrezcan una mínima alteración al medio ambiente, evitando los impactos negativos con lo que respecta al

suelo, aire, agua, fauna, y a muchos de los factores ambientales; así como también se considerará la elaboración y aplicación de una Evaluación de Impacto Ambiental con la finalidad de monitorear y mitigar los efectos que se ocasionen, velando así por el equilibrio del ecosistema.

## **II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO**

### **2.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

**Gobierno Nacional de Perú y Brasil. 2010. *Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil. Brasilia.***

Este proyecto tuvo como finalidad conectar las redes viales peruanas y brasileras a través de 2400 km de autopistas de categoría mundial. Esta carretera trajo consigo múltiples beneficios como: el comercio exterior con la cuenca del Pacífico, al concretar la interconexión del Océano Pacífico con el Atlántico y aumentar el intercambio comercial entre el Perú, la región centro-occidental de Brasil y el norte de Bolivia; además de aumentar el desarrollo de actividades turísticas y tránsito de personas.

**Gobierno Nacional de Colombia y Ecuador. 2015. *Proyecto La Espriella - Río Mataje incluye puente sobre Río Mataje. Quito.***

El proyecto tuvo como objetivo principal permitir la integración vial entre Colombia y Ecuador y el intercambio comercial, especialmente por los cultivos de palma africana y por el potencial de explotación agrícola. Adicionalmente con este proyecto se logró la integración vial entre el puerto colombiano de Tumaco y el de Esmeraldas en el Ecuador. Esta obra comprendió el mejoramiento y pavimentación de 14 km de carretera existentes y la construcción de 6 km de vía nueva en el sector La Espriella - Río Mataje, incluyendo la construcción de puentes sobre los ríos Panambi, Pusbí, San Juan y Mira y del puente internacional sobre el río Mataje.

**Provias Nacional. 2014. *Carretera Ayacucho – Abancay, Tramo II: Km 50+000 – km 98+800. Lima.***

El tramo Km. 50+000 – Km. 98+800, pertenece a la Ruta nacional PE 3S, de la Red Vial Nacional, siendo este parte de la Carretera Ayacucho – Abancay, ubicada en el Departamento de Ayacucho. El tramo intervenido con la pavimentación a nivel de carpeta

asfáltica en caliente, inicia en el Abra Tocto (km 50+000), prolongándose hasta el distrito de Ocos, Provincia de Huamanga, en la Progresiva km 98+800. Anteriormente era un tramo afirmado, de tránsito de vehículos de carga y transporte de pasajeros, transportándose principalmente madera desde Chincheros hacia la costa del País.

**Gobierno Regional de Cajamarca. 2013. *Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Chamaya - Jaén - San Ignacio - Río Canchis, Tramo San Ignacio – Puente Integración. Cajamarca.***

El proyecto tuvo como finalidad la rehabilitación y mejoramiento de este tramo de carretera, ya que anteriormente la vía se encontraba afirmada en mal estado de conservación, en todo su recorrido, presentando un trazo con curvas pronunciadas y buena cantidad de quebradas que atravesaban la vía. Este tramo presenta 47.423 km de longitud y beneficia a la población de San Ignacio y Namballe.

**Municipalidad Provincial de Bambamarca. 2014. *Pavimentación de la carretera Bambamarca –Cajamarca***

El presente proyecto tuvo como finalidad facilitar el transporte público y privado de transporte de pasajeros entre el departamento de Cajamarca y el distrito de Bambamarca buscando un intercambio comercial; La construcción de la carretera consto de la pavimentación de 92.5 km mejorando las condiciones educativas y económicas de la provincia de Hualgayoc

## **2.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS**

**MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2018). RD N° 037-2008-MTC/18 (Modificación 2018)**

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC), a través de La Dirección General de Caminos, teniendo en cuenta las condiciones actuales del sistema vial del país, ha promovido la actualización de la normativa vigente, para lo cual ha preparado el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

El objetivo de este Manual es brindar, a la comunidad técnica nacional, un documento actualizado para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial desde el punto de vista de su

concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, de reciente actualización, y de las Normas Oficiales vigentes.

**MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS”. RD N° 10-2014-MTC/14 (06.04.2014)**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, es un organismo del Poder Ejecutivo que cuenta con personería jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal, el mismo que conforme a lo señalado en la Ley N° 29370 – Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, tiene entre sus funciones, la de formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, fiscalizar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles del gobierno. En tal sentido es propósito de este documento desarrollar la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos correspondientes a las Carreteras y Caminos, con el propósito de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. Asimismo, la sección de Suelos y Pavimentos permite a los consultores emplear nuevas tecnologías debidamente sustentadas y acreditadas ante el MTC.

**MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO – 2008. RM N°303-2008-MTC/02 (04.04.08)**

Dentro de su rol normativo y fiscalizador, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC) a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, tiene como función formular las normas sobre el uso y desarrollo de la infraestructura de carreteras y ferrocarriles, así como emitir los manuales de diseño y especificaciones técnicas para la ejecución de los proyectos viales.

En este contexto, el MTC ha elaborado el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, teniendo en consideración que estas

carreteras son de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional, por cuanto el mayor porcentaje de la vialidad se encuentra en esta categoría.

Esta norma es de aplicación obligatoria por las autoridades competentes en todo el territorio nacional para los proyectos de vialidad de uso público, según corresponda. Por razones de seguridad vial, todos los proyectos viales de carácter privado deberán ceñirse como mínimo a esta norma.

Complementariamente el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) del MTC rige en todo aquello, aplicable, que no es considerado en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

**MANUAL DE CARRETERAS “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN” (EG - 2013). RD N° 03-2013-MTC/14 (16.02.2013)**

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” es de carácter general y responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en proyectos y obras viales.

También tienen por función las de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y propugnar la calidad del trabajo, para cuyo logro, se considera importante que los ejecutores promuevan mecanismos de autocontrol de calidad de obra y la aceptación satisfactoria por parte de la entidad contratante. La Supervisión tendrá la función de efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que requiera el Proyecto.

Un aspecto a destacar en las presentes Especificaciones es considerar la importancia que tiene el factor humano y su entorno socio ambiental en la ejecución de las obras viales, tomando las acciones y previsiones necesarias con la finalidad de mitigar los impactos socio ambientales, permitiendo un adecuado nivel de seguimiento y control para la preservación de los ecosistemas y la calidad de vida de la población.

**LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611). DECRETO SUPREMO N° 008-2005-PCM.**

La Ley General del Ambiente es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú.

Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

Asimismo, la Ley General del Ambiente regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos.

### III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

#### 3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo al diseño de investigación es descriptiva, porque requiere de una observación, descripción y comprensión profunda de las condiciones y hechos actuales, mediante recolección de datos.

De acuerdo al fin que se persigue es aplicada, ya que el principal objetivo es resolver un problema práctico (falta de una carretera) aplicando y utilizando los conocimientos adquiridos en la práctica de la Ingeniería Civil.

##### 3.1.2. Población, muestra de estudio y muestreo

Debido a que el objeto de estudio es una carretera y en toda su longitud al 100% no existe una población a nivel de selección estadística.

Por lo cual el muestreo para la recolección será el siguiente:

Calicatas para el estudio de mecánica de suelos cada 1000 metros.

Seccionamiento topográfico cada 20 metros.

Estudio de tráfico durante 7 días para obtener la mayor muestra posible.

##### 3.1.3. Técnicas e instrumentos de recolección

###### **Estudio de tráfico**

Formato del MTC (CUADRO N°20)

###### **Estudio de suelos**

**Contenido de Humedad:** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente. [6]

**Granulometría:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas. [6]

**Ensayo CBR (California Bearing Ratio):** Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo. [6]

**Ensayo de compactación proctor modificado:** Es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado. [6]

**Ensayo de resistencia a la abrasión:** Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto. [6]

**Equivalente de arena:** Proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo (sucio) o material arcilloso en los suelos o agregados finos. [6]

**Límite Líquido:** Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo. [6]

**Límite Plástico:** Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.

### **Levantamiento topográfico**

Levantamiento planimétrico y altimétrico por medio de poligonales cerradas y abiertas.

### **Fuentes**

Bibliográfica

Normativa existente

### **Instrumentos Programas de Cómputo:**

AutoCAD

Civil 3D

Microsoft Office (Word, Excel)

S10 Presupuestos 2005

Ms Project

### **Topográficos:**

GPS Diferencial Sistema GNSS RTK

Brújula

GPS

Eclímetro

Winchas

Estacas, libreta de campo, comba, pintura, pincel, etc.

## **Laboratorio de Mecánica de Suelos:**

Mallas

Hornos

Máquina de los Ángeles

Moldes de Proctor

Moldes de CBR

Equipo de corte directo

Equipo para límites de Atterberg

### **3.1.4. Plan de procesamiento para análisis de datos**

#### **FASE I**

Presentación formal y coordinación con las autoridades competentes.

Visita a la zona del proyecto y recolección de información.

Inicio de la recopilación de datos para la evaluación de impacto ambiental.

Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.

Revisión de la normativa nacional vigente.

#### **FASE II**

Estudio de tráfico.

Levantamiento topográfico.

Elaboración de planos topográficos del área del proyecto.

Evaluación de dos alternativas y elección de la mejor propuesta de diseño.

Elaboración del diseño geométrico de la mejor propuesta.

Proceso y toma de datos para la evaluación de impacto ambiental.

Toma de muestras para ensayos de mecánica de suelos.

Realización de ensayos de mecánica de suelos.

Estudio de canteras y botaderos.

### **FASE III**

Evaluación y elección del tipo de estructura y superficie de rodadura.

Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura.

Estudio hidrológico e hidráulico.

Proceso y toma de datos para la evaluación de impacto ambiental.

Diseño de las obras de arte.

Elaboración de planos del diseño de obras de arte.

Elaboración de los planos de diseño para la mejor propuesta.

### **FASE IV**

Metrados.

Análisis de costos unitarios.

Elaboración de costos y presupuestos.

Determinación de los beneficios y rentabilidad.

Cronograma de ejecución de obras.

Elaboración de informe final de la evaluación de impacto ambiental.

Conclusiones y recomendaciones.

Elaboración final del proyecto.

## **3.2. METODOLOGÍA**

### **3.2.1. ESTUDIO DE TRÁFICO**

El estudio de tráfico vehicular nos permitirá clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera en la actualidad, así como estimar el origen – destino de los mismos, elemento indispensable para la evaluación económica de la carretera y la determinación de las características de diseño de la vía. [7]

El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte; mientras que el tránsito viene a ser el flujo de vehículos que circulan por la carretera, pero usualmente se denomina tráfico vehicular. [7]

Se realizará la determinación del Índice Medio Diario (IMD), el cual será definido en base al conteo de vehículos que usualmente atraviesan la vía y a la realización de encuestas. Esto nos permitirá realizar el diseño del camino rural y definir su geometría, de acuerdo a las siguientes características: [7]

#### **3.2.1.1. Localización geográfica de la carretera**

Es necesario estipular la localización para la elección del punto de control para n muestra carretera y reconocer el impacto que tendría con respecto a la nueva construcción vial.

La vía en estudio se encuentra ubicado en los Distritos de Bambamarca y Huasmin, Provincias de Hualgayoc y Celendín, Departamento de Cajamarca, 2017.

### *Imagen N°: 1 Localización Del Proyecto*



*Fuente: Google Earth*

#### **3.2.1.2. Objetivos**

##### **Objetivo generales**

Determinar el Índice Medio Diaria Anual (IMDA) que tendrá la trocha carrozable Atoshaico-Dinamarca-Túpac Amaru.

##### **Objetivos específicos**

Identificar las características del tráfico que circula en la carretera más cercana.

Realizar el Conteo de Vehículos para determinar el volumen y clasificación vehicular.

Identificar los días y horas con mayor flujo vehicular.

#### **3.2.1.3. Conteos volumétricos de tráfico**

La metodología para la determinación de los volúmenes de tráfico se basa fundamentalmente en la realización de aforos de tránsito en el camino de estudio, o en el

camino más cercano a este; para estos aforos se ubicó una estación de conteo volumétrico, en el Portachuelo. Este punto está ubicado en el kilómetro 22+500 de la carretera Bambamarca -Chugur-Celendín.

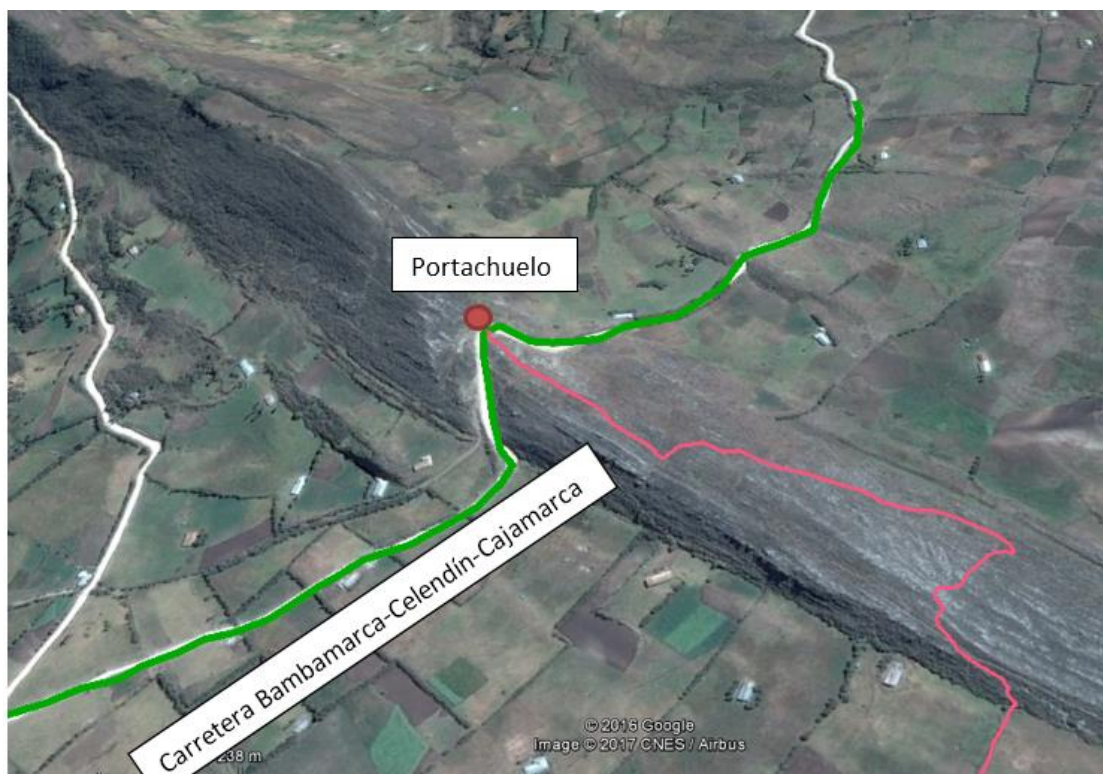
Atendiendo los requerimientos se llevó a cabo una campaña de levantamiento de datos en él. El periodo levantado corresponde a las fechas del viernes 05 de enero hasta el jueves 11 de enero.

#### **3.2.1.4. Estación de conteo**

Se definió una estación de conteo volumétrico que además fue la misma para el estudio de origen y destino, su ubicación se realiza conforme a lo siguiente:

Se tiene acceso por la carretera longitudinal de Bambamarca, Atoshaico, Chugur, en la cual se encuentra el punto de partida “El Portachuelo” del presente proyecto.

*Imagen N°: 2 Kilómetro 22+300 de la carretera Bambamarca-Chugur-celendin*



*Fuente: Elaboración Propia-google Earth*

#### **Personal de toma de datos**

Para realizar el levantamiento de campo, se ha buscado un personal de apoyo el cual pueda ayudar en la toma de datos ya que el conteo se realizó en ambos sentidos de

circulación, contando con material necesario como: lapiceros, borradores, copias de los formatos, banco, etc.

### **Digitación y control de calidad**

La tabulación de la información corresponde íntegramente al trabajo de gabinete, la misma que fue procesada en Excel mediante hojas de cálculo.

Los conteos de tráfico obtenidos en campo han sido procesados en formatos de resumen, por día y según el sentido.

### **Resultado de la compilación de datos**

El principal resultado de los conteos volumétricos de tráfico fue la obtención del Índice Medio Diario Anual (IMDA), junto con este se obtuvo la composición del tráfico que circula en el camino más cercano, su distribución horaria con el cual se pueda calcular el máximo volumen horario.

### **Calculo del “IMDA ACTUAL” encontrado**

El principal resultado de los conteos volumétricos de tráfico será la obtención del Índice Medio Diario Anual (IMDA), su distribución horaria con el cual se pueda calcular el máximo volumen horario. [7]

Se utiliza la siguiente formula:

$$(VDL1 + VDL2 + VDL3 + VDL4 + VDsab + VDdom + VDL5)$$

$$IMDA = \frac{\text{-----}}{7} \times F.C.E.$$

7

Donde:

VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 y VDL5...Volúmenes de tráfico registrados en los días laborables

VD SAB..... Volumen de tráfico registrado sábado

VD DOM.....Volumen de tráfico registrado domingo

FCE..... Factor de corrección estacional

IMD Anual.....Índice Medio Diario Anual

### **3.2.1.5. Proyección de tráfico**

#### **Definición de los tipos de tráfico para las proyecciones**

Para efectuar las proyecciones del tráfico se tomarán en cuenta diversos indicadores, tales como: las tasas de crecimiento del tráfico, las variables macroeconómicas como el PBI, la población y el PBI per cápita de todos los departamentos que contribuyen en la generación y recepción del flujo de vehículos por la carretera en estudio. Las tasas obtenidas serán ponderadas en función a la estructura porcentual de su participación, registrada en las encuestas origen / destino, que se realizó para la carretera en estudio. Los resultados obtenidos por tipo de vehículo serán multiplicados por las elasticidades correspondientes.

Los resultados finales de la proyección del tráfico serán utilizados para el horizonte del planeamiento establecido en los términos de referencia

Para la proyección del tráfico de la Trocha Carrozable Atoshaico-Dinamarca-Túpac Amaru, se tomará en cuenta los resultados del conteo de tráfico, realizado para fines del presente estudio, y las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas de la región Cajamarca.

Para la proyección del tráfico, se ha identificado 2 tipos de tráfico: (i) tráfico normal (sin proyecto), (ii) tráfico generado (por efecto del proyecto).

#### **Tráfico Normal (sin proyecto)**

Es la proyección del tránsito de los vehículos en el área de influencia para una Trocha Carrozable, en el estudio corresponderá para un horizonte de planeamiento de 20 años, establecido para este tipo de proyectos y expresado en términos de Índice medio Diario IMD.

#### **Tráfico Generado (por efectos del proyecto):**

Es el tráfico generado con la construcción de la nueva carretera, en consecuencia, de mayores producciones y mayor movimiento económico y comercial.

Con las definiciones anteriores se procederá a realizar los procedimientos de cálculo para cada uno de los tráficos que se consideraran para las proyecciones futuras de tráfico.

## Tasa de crecimiento de la demanda

Para las tasas de crecimiento se trabajará en dos aspectos: la tasa de crecimiento del PBI y la tasa de crecimiento poblacional.

El contexto de este estudio, la tasa de crecimiento vehicular y la tasa de crecimiento del PBI se obtuvieron de los estudios realizados por el INEI a nivel departamental (Cajamarca) ya que no existen datos estadísticos confiables de la zona de influencia directamente es decir de los distritos de Bambamarca y Huasmin por lo que se adoptaron los datos a nivel departamental, en este caso se tomó como tasa de crecimiento vehicular del año 2017, una tasa de crecimiento de 1.105 y con una tasa de crecimiento del PBI de Cajamarca 3.5.

Tabla N°: 1 Taza de crecimiento vehicular

Departamento	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Tasa Crecimiento
<b>Total</b>	<b>1 361 403</b>	<b>1 440 017</b>	<b>1 473 530</b>	<b>1 534 303</b>	<b>1 640 970</b>	<b>1 732 834</b>	<b>1 849 690</b>	<b>1 979 865</b>	<b>2 137 837</b>	
Amazonas	1 975	2 020	2 103	2 168	2 218	2 292	2 390	2 407	2 400	1. 025
Áncash	19 293	19 382	19 757	20 354	21 001	21 309	22 086	23 322	25 418	1. 035
Apurímac	3 730	3 816	3 879	3 916	3 934	3 973	3 969	3 966	4 039	1. 010
Arequipa	78 858	79 544	81 293	84 829	91 674	98 270	106 521	118 985	134 533	1. 070
Ayacucho	3 882	3 919	3 969	4 153	5 404	5 572	5 716	5 784	5 941	1. 058
<b>Cajamarca</b>	<b>8 882</b>	<b>9 501</b>	<b>10 256</b>	<b>11 255</b>	<b>12 383</b>	<b>13 563</b>	<b>15 107</b>	<b>17 320</b>	<b>19 673</b>	<b>1. 105</b>
Cusco	35 342	35 705	36 204	37 592	39 688	42 175	45 090	48 491	53 675	1. 054

Fuente: INEI

Tabla N°: 2 Taza de crecimiento porcentual Cajamarca –PBI

Actividades	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	9.2	6.8	3.9	15.6	-4.8	-0.9	4.6	2.1	8.2
Pesca y Acuicultura	...	4.4	2.5	-0.6	7.7	14.0	4.0	8.7	-2.0	4.8
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	4.1	5.9	25.5	32.6	-4.4	-14.4	-7.6	5.5	4.0
Manufactura	...	5.0	7.4	-0.1	0.7	1.5	-1.0	0.3	2.4	4.6
Electricidad, Gas y Agua	...	-2.4	17.3	-4.3	1.2	1.6	1.4	6.8	12.2	9.6
Construcción	...	3.7	2.0	3.0	3.5	3.3	4.4	5.5	9.3	3.8
Comercio	...	6.9	3.8	1.9	5.4	0.1	0.2	0.5	0.1	2.5
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	...	4.7	12.2	4.1	3.8	0.8	2.8	3.0	14.3	3.0
Alojamiento y Restaurantes	...	4.3	9.8	2.7	7.2	7.7	9.2	4.8	1.2	4.6
Telecom. y Otros Serv. de Información	...	-6.7	-8.7	-3.4	-5.7	-5.3	-3.3	-3.8	-6.5	-4.0
Administración Pública y Defensa	...	2.7	2.4	0.8	4.5	2.9	5.9	9.1	0.6	1.5
Otros Servicios	...	1.2	2.7	1.3	2.1	4.3	4.4	5.4	2.8	3.4
<b>Valor Agregado Bruto</b>	<b>...</b>	<b>4.2</b>	<b>5.1</b>	<b>9.8</b>	<b>15.0</b>	<b>-1.5</b>	<b>-5.3</b>	<b>0.0</b>	<b>3.7</b>	<b>3.5</b>

Fuente: INEI

## Factor de correlación estacional

Como los volúmenes de tráfico varían cada mes debido a las estaciones del año ocasionados por las épocas de cosecha, lluvias, ferias semanales, festividades, etc., es necesario afectar los valores obtenidos durante un periodo de tiempo, por un factor de corrección que lleve estos al promedio diario anual. El factor de corrección permite ajustar los valores obtenidos con el Índice Medio Diario Anual.

El factor de corrección es el de la estación de peaje más cercano para el proyecto se ha considerado la Estación.

Para nuestro caso tomamos el factor de corrección de la estación de pucara el cual está más cercano a nuestra zona de estudio. Y elegimos la que corresponde al mes de enero ya que fue en el mes de enero que se realizó el conteo.

*Tabla N°: 3 Factor de correcciones promedio para vehículos ligeros*

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
P052	Pomalca	0.769	0.749	0.783	0.831	0.786	1.014	1.794	0.975	0.991	1.017	1.052	0.999
P053	Pomahuanca	0.906	1.043	1.080									
P054	Pozo Redondo	0.919	0.884	0.990	1.057	1.051	1.191	1.046	1.001	1.103	1.048	1.036	0.849
P055	Pucará	0.930	0.969	1.082	1.107	1.118	1.061	0.923	0.910	1.037	1.071	1.030	0.938
P056	Punta Perdida	1.017	0.742	1.142	1.231	1.206	1.191	0.887	0.597	1.159	1.107	1.284	1.124
P057	Quiulla	1.055	1.086	1.095	0.922	1.007	1.061	0.858	0.958	1.046	1.058	1.024	0.930
P058	Ramiro Prialé	0.993	0.998	1.019	1.028	1.032	1.020	0.966	0.942	1.024	0.996	1.017	0.965
P059	Rumichaca	1.313	1.024	0.995	0.827	1.199	1.183	0.865	0.952	1.214	1.029	1.086	1.047
P060	Santa Lucía	1.265	0.950	1.293	1.240	1.302	1.048	1.093	0.840	1.166	1.130	1.156	0.848

*Fuente: MTC*

*Tabla N°: 4 Factor de corrección promedio para vehículos pesados*

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
P052	Pomalca	1.029	0.985	0.915	0.911	0.875	0.854	1.121	1.175	1.012	1.000	1.069	1.057
P053	Pomahuanca	0.980	1.011	1.012									
P054	Pozo Redondo	0.965	0.959	1.001	1.017	0.994	1.123	1.026	0.989	1.050	1.021	1.014	0.935
P055	Pucará	1.067	1.058	1.116	1.051	1.067	1.005	0.951	0.946	0.973	1.003	0.970	0.959
P056	Punta Perdida	1.123	0.974	1.114	1.100	1.055	1.150	0.913	0.825	0.999	0.996	1.037	1.010
P057	Quiulla	1.095	1.029	0.995	0.898	0.932	0.981	0.970	1.010	1.032	1.042	1.038	1.036
P058	Ramiro Prialé	1.292	0.939	0.908	1.087	1.034	0.974	1.027	0.935	0.972	0.908	0.998	1.055
P059	Rumichaca	1.163	1.023	1.033	0.941	0.984	0.934	0.918	0.948	1.155	0.990	1.044	1.052
P060	Santa Lucía	1.089	1.032	1.091	1.098	1.104	0.987	1.049	0.923	0.988	0.980	0.951	0.899

*Fuente: MTC*

## Horizonte del proyecto

El periodo de diseño previsto para esta carretera es de 20 años, ya que se trata de una trocha carrozable de bajo volumen de tránsito, es decir la inversión inicial que se realiza y el contar con un mantenimiento adecuado, permite que, durante 20 años, la carretera se encuentre transitable. [7]

## Proyección del tráfico normal

Para hacer la proyección de la demanda y contando con la tasa de crecimiento vehicular 1.105 el cual es dato necesario para encontrar el tráfico normal proyectado [7]

Para las proyecciones del tráfico se ha utilizado la siguiente fórmula [6]:

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

Tn = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

## Proyección del tráfico generado

En la proyección del tráfico generado, se ha estimado que por la ejecución del proyecto se dará un impacto en la actividad económica de relativo orden de importancia, que impulsará a la población a incrementar sus áreas de cultivos disponibles, que le permitirá tener un excedente exportable mayor a la situación actual, pero que no amerita un análisis del método del excedente del productor. Además, la zona es minera, por lo que se considera un incremento del orden del 100.00 % del tráfico normal para un horizonte de 20 años.

Los resultados de la proyección del tráfico generado por períodos y por tipo de vehículo se muestran a continuación.

El IMDA para el proyecto es de 18 veh/día

El IMDA proyectado para 20 años de 21 veh/día

El IMDA proyectado generado para 20 años de 39 veh/día

### **3.2.2. ESTUDIO DE RUTAS**

Es considerada la primera etapa para la elaboración de un proyecto vial ya que consiste en él estudio de las rutas posibles para unir los puntos de inicio e intermedios por donde la carretera debe pasar obligatoriamente, el número de rutas pueden ser diversas, el propósito es seleccionar la que reúna con las mejores condiciones de trazado teniendo en cuenta también un análisis técnico, económico, ambiental

#### **3.2.2.1. Objetivos**

##### **Objetivo general**

Evaluar y Definir la ruta más viable y adecuada para el proyecto: “Diseño de la trocha carrozable Atoshaico– Dinamarca-Túpac Amaru, distritos de Bambamarca y Huasmin, provincias de Hualgayoc y Celendín, departamento de Cajamarca”.

##### **Objetivos específicos**

Definir las posibles rutas de la carretera, ya sea en campo o a través de curvas de nivel.

Establecer la metodología con la que se van a evaluar las rutas.

Demostrar cual es la ruta más viable y adecuada para el presente proyecto de carretera.

#### **3.2.2.2. Elección de la ruta**

##### **Reconocimiento topográfico del terreno**

En primer lugar, se realizó una reunión general con las autoridades y los pobladores de los caseríos involucrados en el estudio, para recolectar información de la zona que será de utilidad, como es el tema de los pases o permisos para poder realizar los estudios en campo (DOCUMENTOS N° 1.05 al N°1.06).

Posteriormente se solicitó el apoyo de pobladores para poder realizar el estudio del reconocimiento, se tuvo en cuenta la influencia sobre el futuro desarrollo de la región, las poblaciones favorecidas con el proyecto, los puntos notables de configuración topográfica, los puntos de paso y las hectáreas de terreno para el caso de expropiaciones.

Se tomaron las distancias recorridas desde el primer punto, las alturas sobre el nivel del mar, dirección de cada punto, tipo de suelo en el que se construirá el camino, su composición y características generales.

Se evaluó las rutas posibles a seguir en el terreno que conecten la mayor cantidad de sectores y casas que se encuentran en la zona, que el trazo no incluya terrenos de propiedad privada en grandes áreas, que no ocasione grandes perjuicios en el equilibrio ecológico de la zona y que se optimicen los costos en la ejecución del mismo.

Durante el recorrido se observó que casi toda la zona está cubierta por gran cantidad de hectáreas del producto bandera de estos caseríos que es el café. Además, aparte de esto también se vio grandes superficies de pasto que es utilizado como alimento para el ganado vacuno.

También se ha podido identificar el nivel de altura al que está ubicado los caseríos, el cual es un factor muy importante a tener en cuenta para llevar nuestro trazo. Además, se identificó las zonas con mayor y menor pendiente para tener en cuenta al momento de realizar el trazo así tratar de evitar en lo posible un mayor movimiento de tierras.

Para el trazado se ha utilizado una pendiente de máxima del 9%, en curvas de nivel con intervalos cada 2 metros. El resultado de las rutas trazadas son las rutas de color rojo como alternativa N° 01 y la de color verde como alternativa N° 02; el trazo se ha realizado teniendo en cuenta los puntos identificados anteriormente como son puntos intermedios, zonas agrícolas.

*Fotografía N°: 1 Reconocimiento de terreno para análisis de rutas.*



*Fuente: Elaboración Propia*

Finalmente, con los datos obtenidos del reconocimiento directo de las posibles rutas del terreno, se procedió a procesar los datos para tomar la decisión final sobre la elección de la ruta de la carretera.

El inicio del proyecto empieza desde el caserío Atoshaico, pasando por 2 sectores intermedios, sigue con el caserío Dinamarca y finaliza en el caserío Túpac Amaru. El primer tramo Atoshaico-Dinamarca, es de mucha vegetación y terrenos de cultivos, además de presentar fuertes pendientes para pasar de un sector a otro. En cambio, en el segundo tramo Dinamarca-Túpac Amaru encontramos un terreno más llano.

Tanto la alternativa N°01 como la N°2, han sido trazadas en campo, mediante las visitas realizadas a la zona de estudio con ayuda y guía de los pobladores; cuando se realizó el levantamiento topográfico se tuvo en cuenta evitar afectar a las parcelas de cultivos y a las viviendas aledañas, ya que esto ocasionaría un conflicto social, a su vez encarecería el monto de inversión para su ejecución, además de que generaría la degradación ambiental en dicha zona de estudio. También se observó que por el hecho de la morfología y geología de la zona se evitó extenderse demasiado en algunos tramos ya que presenta un relieve escarpado a un lado y abismo al otro; es decir el ascenso y descenso se da de una manera brusca en tramos cortos, así mismo se evitó realizar el trazado por puntos críticos, es decir por puntos en los cuales estén propensos a deslizamientos o taludes inestables. De igual forma no se ha dejado de lado la parte técnica ya que se ha cumplido con los requisitos mínimos del diseño geométrico de una carretera, parámetros

estipulados en el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (2018) emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

### 3.2.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente

Luego de haber reconocido el terreno de manera directa, podemos clasificar el tipo de terreno para establecer parámetros de máxima pendiente y máxima velocidad de diseño; para ello se recurre al Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018)

Tabla N°: 5 Pendientes máxima dadas por el Dg-2018

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera						
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400						
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase						
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Velocidad de diseño: 30 km/h																				10.00	10.00		
40 km/h																				9.00	8.00	9.00	10.00
50 km/h											7.00	7.00				8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00					
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00				7.00	7.00			
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00					7.00	7.00			
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00						6.00	6.00			
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00										
110 km/h	4.00	4.00			4.00																		
120 km/h	4.00	4.00			4.00																		
130 km/h	3.50																						

Fuente: DG-2018

De acuerdo al cuadro de máximas pendientes, nuestra máxima pendiente puede llegar al 10 % ya que la topografía y reconocimiento directo nos indican que es un terreno Ondulado. Definiendo así su velocidad de diseño de 30 Km/h.

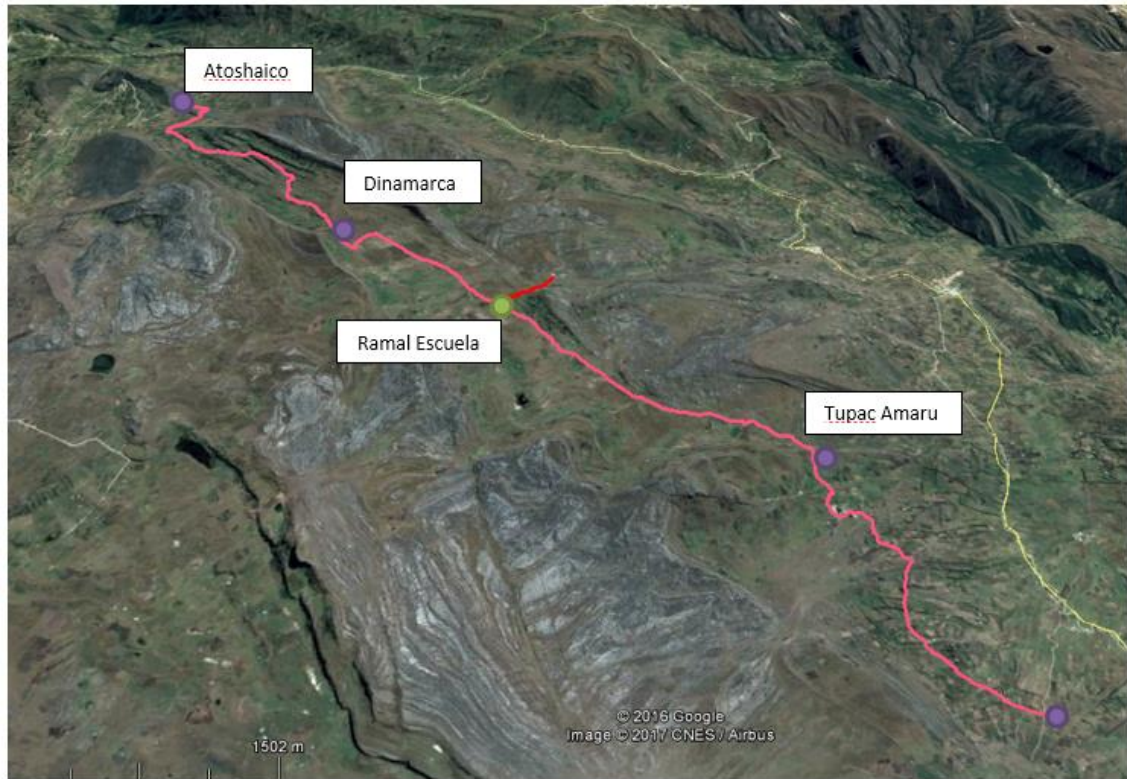
### 3.2.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados

En base al reconocimiento se localizan puntos obligados principales y puntos obligados intermedios, cuando el tipo de terreno no tiene problemas topográficos únicamente se ubican estos puntos de acuerdo con las características geológicas o hidrológicas y el beneficio o economía del lugar, en caso contrario se requiere de una localización que permita establecer pendientes dentro de los lineamientos o especificaciones técnicas.

Una vez realizado el reconocimiento en campo de la topografía del terreno, el uso de tierras en el área del proyecto; las áreas que son zonas de cultivos, áreas que se encuentran aptas para el paso del camino, e identificación de quebradas, etc., se identificó en un plano

los puntos obligados principales y los puntos obligados intermedios; así como las zonas de vivienda y de cultivo.

*Imagen N°: 3 Mapa local del proyecto y Puntos obligatorios del proyecto*



*Fuente: Google Earth*

Atoshaico-Dinamarca-Túpac Amaru, se han identificado como los puntos obligados de la trocha, por ser los caseríos que debe unir esta vía. Además, se han identificado las zonas de cultivo y las casas de la población.

Una vez identificados los puntos obligados, las zonas de uso de tierra, condiciones hidrológicas; se han obtenido las curvas de nivel de ésta área del proyecto para poder realizar el trazado preliminar de las posibles rutas y elegir la más adecuada; para ello se han obtenido las curvas de nivel de esta zona generándolas del Google Earth y exportándolas al AutoCAD.

En estas curvas de nivel se marcó los puntos anteriormente identificados para tener una visión de nuestro punto de partida, puntos de pase, zonas por las que debemos en lo posible evitar pasar y puntos de llegada.

### **3.2.2.5. Ruta propuesta en campo**

#### **Condiciones generales del trazado**

El criterio utilizado para iniciar el trazado es: primero tener en claro que es obligatorio pasar por los puntos de referencia, teniendo en cuenta que debemos cumplir con las pendientes máximas que se puede utilizar.

Debemos tener en cuenta evitar en lo posible el trazado por lugares donde exista roca fija para evitar mayores costes.

Si fuese posible, intentar seguir la trayectoria de las curvas de nivel, de esta forma tendremos un trazo mucho más eficiente con menos corte y relleno

#### **Elección de la pendiente para el trazo de la ruta**

Si tenemos en cuenta un rango de valores para la pendiente de trazado de nuestras rutas estará comprendida entre la pendiente mínima más 1% y la pendiente máxima menos 1% evitando utilizar los valores extremos de pendiente tanto mínimas como máximas

Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018) nos indica que la máxima pendiente es del 10% como se había mencionado anteriormente.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3000 msnm, los valores máximos para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%. [6]

#### **Procedimientos en campo**

En primer lugar, se recorrió el terreno por el cual se pretende las posibles rutas, observando y evaluando las condiciones más factibles para el trazo.

Cabe destacar que la topografía de la zona es totalmente variable por lo que no se tuvo muchas opciones por dónde establecer nuestra ruta con la pendiente indicada; lo que nos permitía descartar otras rutas y tener la visión de la ruta más adecuada; sumada a que la ruta elegida está libre de expropiaciones y brinde mayores beneficios.

Una vez elegido el punto de inicio de la georreferenciación del punto de inicio, se obtuvo las coordenadas de cada punto de inflexión; para poder llevarlo a las curvas de nivel obtenido del Google Earth y poder realizar el estudio de las otras posibles rutas.

### **3.2.2.6. Trazado de la línea de pendiente**

Una vez establecido el trazo alternativo N°01 en las curvas de nivel; se debe realizar el trazo de las otras posibles rutas para realizar la evaluación de la alternativa más adecuada; usando la metodología del trazado de línea de pendientes, con el fin de realizar una comparación racional de las diferentes alternativas propuestas aportando criterios técnicos que permitan seleccionar la mejor ruta; para lo que se brindará información de cómo se realiza y finalmente el resultado de dicho trazado.

#### **Marco teórico**

Si consideramos 2 puntos A y B, colocados sobre dos curvas consecutivas, la pendiente que los une estaría representada por siguiente expresión

Pendiente (P) = Distancia Vertical (dv)/Distancia Horizontal

Para poder lograr la unión de ambos puntos deberíamos hallar la distancia que los une con una pendiente determinada.

Distancia Horizontal = Equidistancia/Pendiente

La distancia obtenida debe fijar el radio desde el punto A que se está trabajando, hasta un punto denominado B que sería el punto de intersección de un círculo generado partir de A con un radio Dh.

El punto de intersección de interés sería con la curva sucesiva a la del punto de partida

Una vez encontrado el punto de intersección ya tendríamos nuestra distancia Dh con su respectiva pendiente estipulada.

Una vez realizado el primer trazo continuar de la misma manera comenzando por el punto que se encontró en la intersección con respecto a la siguiente curva sucesiva.

### **3.2.2.7. Criterios de selección de las diferentes alternativas**

Los criterios de evaluación que se han tenido en cuenta han sido: el factor social, el factor económico, el factor ambiental, el factor técnico. De esta manera se ha elaborado de una forma sencilla y practica una metodología de evaluación para la selección de la alternativa, la cual satisfaga de una manera equitativa con los parámetros antes

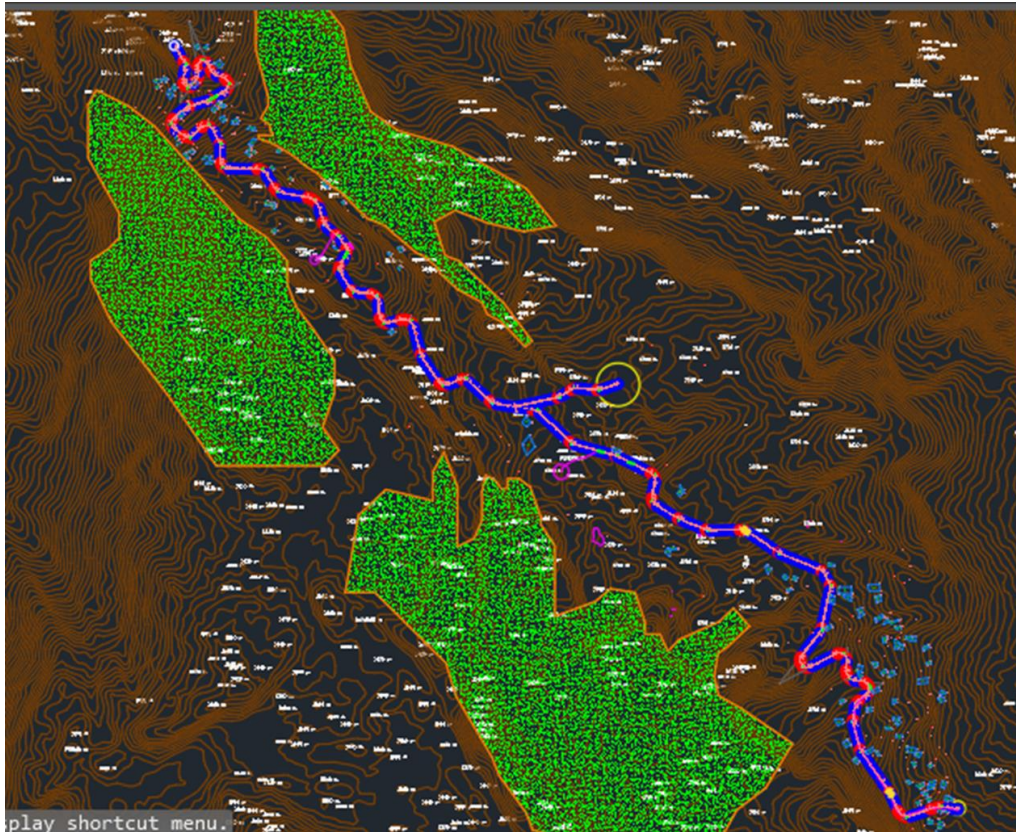
mencionados y con los objetivos planteados y definidos del proyecto. Y a su vez hemos analizado el beneficio costo de cada alternativa.

A continuación, se describirá cada uno de aspectos considerados en relación a los criterios de evaluación propuestos.

#### **3.2.2.7.1. Topografía del lugar**

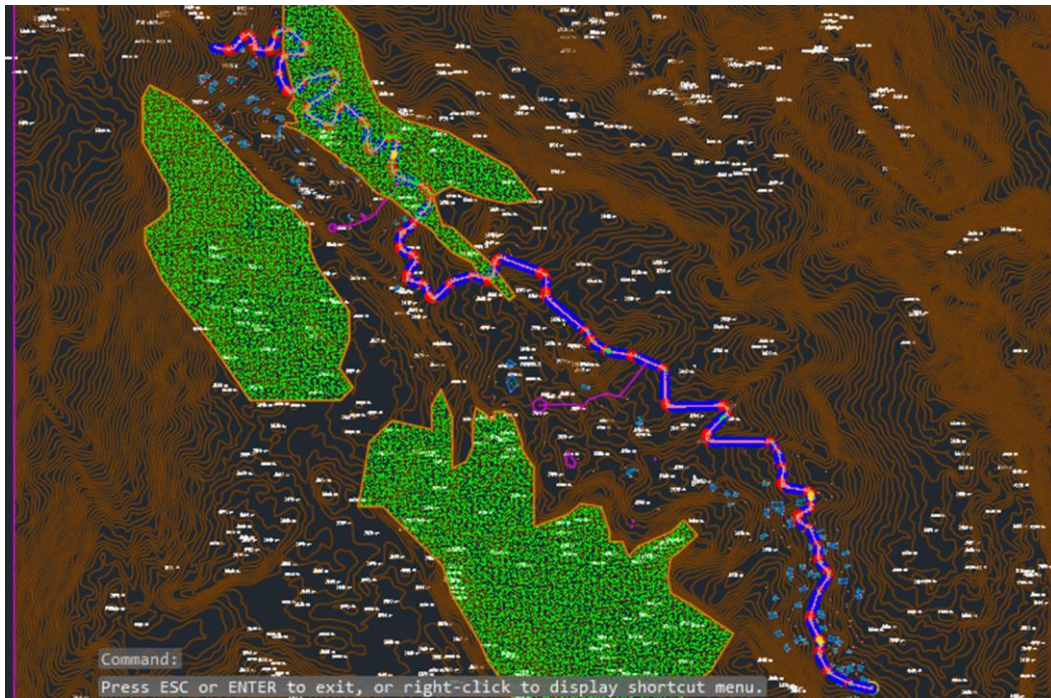
La carretera debe diseñarse con el criterio de buscar una ruta lo menos accidentada posible con respecto a lo topográfico, es por eso que se hace el análisis determinando las pendientes máximas del terreno natural de las posibles rutas a evaluar, si bien es cierto se puede aumentar las transiciones para lograr cumplir las pendientes requeridas por el manual de diseño geométrico DG-2018 se estaría perjudicando ya que la longitud del trazo aumentaría es por eso que es proporcional el relieve del terreno y la longitud de la carretera.

*Imagen N°: 4 Topografía de alternativa N°01*



*Fuente: Google Earth-Civil 3D*

*Imagen N°: 5 Topografía de alternativa N°02*



*Fuente: Google Earth-Civil 3D*

#### **3.2.2.7.2. Longitud de carretera**

Se refiere a la longitud total de cada alternativa y esta medida en Kilómetros (km), el cual constituye un aspecto muy importante, ya que de ello depende el N° de curvas que va tener, numero de alcantarillas y estos lineamientos está relacionados directamente en el incremento de costos de construcción del mismo.

La ruta N° 01 cuenta con un total de 17+250 km, mientras que la ruta N° 02 cuenta con un total de 18+680 km.

#### **3.2.2.7.3. Población beneficiada**

Se refiere a la población que se ve beneficiada tanto directamente como indirectamente con la carretera. es un punto indispensable ya que al bienestar social y la mejora de calidad de vida es uno de los objetivos esenciales que debe cumplir la vía y mientras más personas se beneficien, más sustentable sería el proyecto, en este caso se izó la evaluación de las casas que estuvieron más aledañas a cada ruta y realizando la comparación.

#### **3.2.2.7.4. Derechos de vía**

Una vez realizado el análisis técnico en campo y gabinete se deberá proceder con la concientización y gestión de factibilidad de compra de terrenos de propiedad, debido a que existió la previa conversación en una asamblea publica con los pobladores de los centros poblados beneficiados directamente. Este aspecto también hace énfasis en el encarecimiento del proyecto. Así mismo se verá que zonas son cultivos, bosques o pastos para determinar el costo de expropiaciones.

#### **3.2.2.7.5. Cantidad de obras de arte**

El número de obras de arte que pueda ser necesario para recorrer cada una de las posibles rutas son un elemento muy importante a la hora de realizar la evaluación; ya que a mayor número de obras de arte incrementa el costo del proyecto de la carretera. Así mismo el hecho de tener que realizar más cantidad de estos trabajos generan un impacto negativo debido a su degradación de los factores ambientales, por ello se deberá de tener en cuenta un plan para mitigar dichos efectos.

### **3.2.2.7.6. Impactos negativos**

Se refiere a todos los trabajos ocasionados por la elección de cada una de las alternativas independientemente, es decir por la degradación de cada factor ambiental asociado en la construcción, operación y mantenimiento de la misma. En las distintas alternativas se verán afectadas cada uno de los factores ambientales tales como en la tala de árboles, en el movimiento de tierras, en la contaminación del aire y agua en tiempos de ejecución, entre otros.

Los datos obtenidos en el cuadro N°04 fueron hallas de la recolección de datos, como también del pre diseño que realizamos de ambas rutas y con respecto a los costos preliminares utilizamos un expediente de la zona llamado “Proyecto de La trocha carrozable Bambamarca –Llaucan “dicha obra se encuentra aledaña al diseño que se está planteando

Como se observa en el cuadro anterior la alternativa N° 01 es la más conveniente ya que es mejor económicamente como socialmente y cumple con los requisitos técnicos para poder realizar el diseño definitivo.

### **3.2.2.7.7. Metodología de la selección de rutas**

Como se mencionó anteriormente para elegir la alternativa óptima, no solo se tendrá en cuenta los criterios técnicos, sino también se tendrá que evaluar los aspectos socioeconómicos y ambientales. En el siguiente cuadro se detallará los parámetros para la elección de rutas realizando un costo beneficio: longitud total del trazo, expropiaciones de terreno agrícolas, expropiación de viviendas, relieve, población beneficiada, obras de arte.

De acuerdo al estudio realizado, por los múltiples beneficios que ofrece la alternativa N°01 es la ruta que se utilizará para hacer el levantamiento topográfico final.

## **3.2.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

La topografía estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales. El plano topográfico es la representación gráfica del terreno, de sus accidentes, del sistema hidrográfico, y de las instalaciones y edificaciones existentes,

puestas por el hombre. El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano por el ingeniero y para la adecuada representación de la carretera y de las diversas estructuras que lo componen. [6]

En los reconocimientos se recomienda usar de preferencia planos a escala en el rango entre 1:2000 y 1:10000 con curvas de nivel, a intervalos de altura de 5 m. En terrenos muy empinados no es posible el dibujo de curvas a este intervalo y será necesario elegir un intervalo mayor, en que la distancia horizontal en el dibujo, entre dos curvas de nivel sea mayor a 1 mm. En los diseños definitivos se recomienda utilizar planos en planta horizontales normalmente en el rango de 1:500 y 1:1000 para áreas urbanas; y de 1:1000 y 1:2000 para áreas rurales; y curvas a nivel a intervalos de 0.5 m. a 1.0 m. de altura en áreas rurales y a intervalos de 0.5 m. en áreas urbanas. [6]

En resumen, con esta metodología de selección se deduce que la alternativa N°01, proporciona las mejores condiciones con respecto a los aspectos que se emplearon como criterio de selección, ya que es esta alternativa la que permitirá a los pobladores obtener mayor beneficio, y a su vez es la que mejor se acopla a los objetivos planteados en el proyecto y se procede a realizar los estudios necesarios como lo es el estudio topográfico buscando la mejor representación del relieve a trabajar para la alternativa elegida .

### **3.2.3.1. Objetivos**

#### **Objetivo del levantamiento topográfico**

El objeto del levantamiento topográfico del terreno consistió en obtener la mayor representación de todos los accidentes del terreno sobre el cual se construirá la carretera, de tal manera que se estableció sobre toda su extensión las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta.

#### **Objetivo del proyecto**

El objetivo del proyecto es realizar el levantamiento topográfico para el “Diseño de la trocha carrozable Atoshaico– Dinamarca-Túpac Amaru, distritos de Bambamarca y Huasmin, provincias de Hualgayoc y Celendín, departamento de Cajamarca”, de manera

que se provea del servicio indispensable de vía de intercomunicación a la población de esta parte de nuestra Región Cajamarca.

### **3.2.3.2. Trabajos de campo**

#### **Trabajos preliminares**

Reconocimiento de terreno y recorrido del trazo definitivo del levantamiento, reconociendo los puntos de partida, los posibles BMs y los puntos de control, también se estipulo el Datum (WGS 84 zona 18 sur)

*Fotografía N°: 2 Trabajos preliminares*



*Fuente: Propia*

## Ubicación

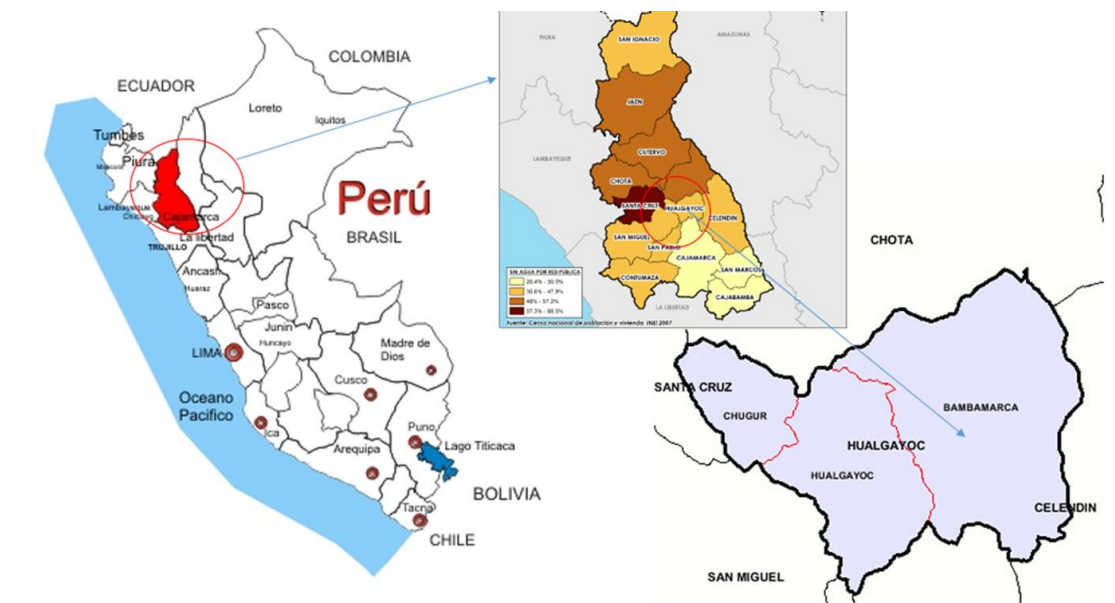
Departamento: Cajamarca

Provincia : Hualgayoc

Distrito : Bambamarca

Referencia : Atoshaico-Portachuelo

*Imagen N°: 6 Ubicación política de la zona de estudios*



*Fuente: Propia*

## Acceso a la zona

Partiendo desde la ciudad de Chiclayo se accede a la zona de la vía terrestre asfaltada siguiendo la ruta:

Chiclayo - Chota - Bambamarca, El viaje hacia Atoshaico a una hora de Bambamarca por Camino escarpado,

*Imagen N°: 7 Ubicación de la zona de estudio*



*Fuente: Google Earth*

### **Equipos**

- ✓ 02 GPS LEICA G16
- ✓ 01 RECEPTOR DE DATOS
- ✓ 01 BASTON CON NIVEL BASICO
- ✓ 01 WINCHA
- ✓ ESMALTE
- ✓ PINCEL
- ✓ ESTACAS

*Imagen N°: 8 Geodésico o GPS diferencial GS16 Leica, controlador y baston*



*Fuente: Propia*

### **Levantamiento topográfico con GPS diferencial**

El levantamiento topográfico se realizó en 5 días, y se realizó con GPS Diferencial se inició el 31 de julio del 2017 hasta el 4 de agosto del 2017.

### **Personal de trabajo**

Para realizar el trabajo durante los 5 días de topografía se contó con 4 personas cada una con un propósito distinto como se especifica:

Trabajador N° 1: Operador del controlador del equipo geodésico

Trabajador N° 2: Encargado de posicionar el equipo móvil donde se requería

Trabajador N° 3: Encargado de dirigir y Señalar la ruta que se debía seguir

Trabajador N° 4: Encargado de cuidar y vigilar la estación base de referencia durante el trabajo.

### **Procedimientos en campo**

1° día estacionamos el equipo conocido como base, que no es más que un trípode y un platillo con una base nivelante el cual nos servirá para hacer una referencia atrás ,de manera geodésica ,una vez posicionada la base procedemos con el bastón y platillo móvil .A donde nosotros queremos tomar el punto y recepcionamos la información en el tablero de control el cual por cada punto marcado te marcara las 3 coordenadas correctamente corregidas por la base ,hay que resaltar que no es necesario que el equipo móvil este en mismo campo visual que la base lo único que hay que verificar es el porcentaje de vinculación de ambos platillos.

2°,3°,4° y 5° día se realizó el mismo proceso con la única diferencia que el equipo base iba cambiando de estación para una adecuada vinculación de la base y móvil, cabe resaltar que el radio de distancia optima entre el móvil y el equipo base no debe pasar los 4 según el manual del GS 16 leica.

También cabe resaltar que se realizó una topografía con una longitud transversal de levantamiento de 50 m con respecto al eje referencial con el objetivo de tener amplia data para darnos la opción de dar el respectivo desarrollo a la carretera propuesta en las condiciones de curvas o inflexiones, se realizo toma de puntos más cercanos para tener la opción de ampliar el radio de accione la curva; por lo general tomamos puntos cada 20 metros con respecto al eje referencial y en posibles curvas cada 10 metros con la intención siempre de tomar el radio de acción máximo para tener los datos necesario para realizar un correcto diseño geométrica de la carretera propuesta.

También tomamos en cuenta lo que nos menciona el manual de diseño geométrico DG-2018 estableciendo puntos de control cada 500 metros denominados BM para el desarrollo de replanteo y corrección.

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento del eje de la trocha proyectada, la topografía de los márgenes derechos e izquierdos con el fin de obtener secciones

transversales, el levantamiento topográfico de las posibles quebradas y puntos donde irán las obras de arte, viviendas y BMs.

Para este estudio se necesitaron un GPS diferencial GS16 marca LEICA, un trípode, una Wincha, esmalte, pincel y estacas.

*Fotografía N°: 3 Punto de Partida del Levantamiento topográfico*



*Fuente: Elaboración propia*

*Fotografía N°: 4 Bm colocados en en levantamiento topográfico*



*Fuente: Elaboración propia*

### **3.2.4. ESTUDIO DE SUELOS**

#### **3.2.4.1. Introducción**

El presente informe técnico se ha focalizado en los aspectos de la seguridad estructural de los sistemas constructivos, tiene por objeto describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en el proyecto de tesis DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE ATOSHAICO– DINAMARCA-TUPAC AMARU, DISTRITOS DE BAMBAMARCA Y HUASMIN, PROVINCIAS DE HUALGAYOC Y CELENDIN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA. Se hizo con la finalidad de determinar las características físico-mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellas, establecer los parámetros necesarios para la construcción de la carretera, que tiene proyectado desde el Km. 0+000 al km. 19+021 y un ramal de 1+302 km. Con base a estos trabajos, se examinaron las diferentes condiciones de los estratos que conforman el sitio de interés y se procedió a efectuar los análisis de las diferentes condiciones del subsuelo y sus características geotécnicas con el fin de dar las recomendaciones pertinentes que permitan entre otros aspectos establecer la dosificación de las capas de revestimiento granular.

En el diseño de una elaboración adecuada, además de las características estructurales y de las tensiones generadas por la propia estructura, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

Naturaleza y estratigrafía del terreno. Características geo mecánicas y comportamiento geotécnico (Situación del nivel freático).

#### **3.2.4.2. Description de la vie existente**

La carretera que se está proponiendo no cuenta con algún tipo de vía, más que un Camino de herradura en muy malas condiciones.

#### **3.2.4.3. Estado superficial de la vía**

Superficialmente, en la actualidad, el tramo de estudio (0+000 Km a 19+021Km) y 1+302 km de un ramal que se encuentran en estado natural.

Durante la exploración de campo se ha podido observar que actualmente se encuentra a nivel de caminos de herradura.

*Fotografía N°: 5 Estado superficial del camino de herradura existente.*



*Fuente: propia*

#### **3.2.4.4. Exploración de suelos**

De acuerdo al Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar por km de acuerdo al tipo de carretera.

Tabla N°: 6 Número de calicatas para exploración

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Número Mínimo de Calicatas</b>	<b>Observación</b>
Autopistas: IMDA > 6000 veh./día	1.50 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzadas de hasta 3 carriles por sentido, 4 calicatas por km.</li> <li>• Calzadas de 4 carriles por sentido, 6 calicatas por km.</li> </ul>	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada
Multicarril: 4001<IMDA<6000	1.50 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzadas de hasta 3 carriles por sentido, 4 calicatas por km.</li> <li>• Calzadas de 4 carriles por sentido, 6 calicatas por km.</li> </ul>	
Carreteras de 1° clase: 2001<IMDA<4000	1.50 m	4 calicatas por km	
Carreteras de 2° clase: 401<IMDA<2000	1.50 m	3 calicatas por km	
Carreteras de 3° clase: 201<IMDA<400	1.50 m	2 calicatas por km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: IMDA < 200	1.50 m	1 calicata por km	

Fuente: Manual de Carreteras. Sección: Suelos y Pavimentos. -2013

Bajo este concepto y teniendo en cuenta que el proyecto se tiene in IMDA menor a 200 veh/día se optó por hacer 1 calicata por km. Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado veinticinco (21) calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos. De acuerdo al Manual de Carreteras en la sección de suelos y pavimentos, el MTC indica el número de CBR como mínimo a realizar de acuerdo al tipo de carretera.

Tabla N°: 7 Número de ensayos CBR y Mr

Tipo de Carretera	Número CBR
Autopistas: IMDA > 6000 veh./día	• Calzadas de hasta 4 carriles por sentido, 1 Mr y 1CBR por km. por sentido
Multicarril: 4001<IMDA<6000	• Calzadas de hasta 4 carriles por sentido, 1 Mr y 1CBR por km. por sentido
Carreteras de 1° clase: 2001<IMDA<4000	1 CBR cada 1 km
Carreteras de 2° clase: 401<IMDA<2000	1 CBR cada 1.5 km
Carreteras de 3° clase: 201<IMDA<400	1 CBR cada 2 km
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: IMDA < 200	1 CBR cada 3 km

Fuente: Manual de Carreteras. Sección: Suelos y Pavimentos. -2013

Para el proyecto en estudio se han obtenido muestras para realizar ensayos CBR cada 1 km. La profundidad alcanzada en las 21 calicatas como mínimo es de 1.50 m. El plano de ubicación de las calicatas se puede apreciar en anexos. Asimismo, se puede reconocer el suelo explorado en el panel fotográfico anexo en el presente informe.

#### 3.2.4.5. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto

Los trabajos se realizaron en el proyecto se realizó siguiendo todos los lineamientos que se encontró en el reglamento de suelos que nos estipula 1 calicata por kilómetro, primero se ubicó los puntos de toma de calicatas con el GPS determinando el kilómetro correspondiente

Una vez identificadas las calicatas se contrató a personal para realizarlas; todo el trabajo se realizó en 3 días con 4 peones por día, una vez realizadas las calicatas buscando la máxima profundidad posible con ayuda de una posteadora, se buscó que supere lo que especifica el reglamento que es como mínimo de 1.5 m de profundidad.

Luego se procedió a recoger 10 kg de muestra de cada calicata, y si es que se identificaba 2 estratos, se extrajo 10kg de cada uno, luego fueron guardadas en bolsas de plásticos intentando conservar las características de cada suelo. Esa muestra escogida es para realizar los ensayos de contenido de humedad, granulometría, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

También se recogió de cada 3 calicatas, en otras palabras, de cada 3 km unos 40 kg de suelo para realizar los ensayos de CBR y Proctor Modificado. Una vez extraídas y colocadas en bolsas plásticas se alquiló acémilas para el transporte al punto de inicio de la carretera propuesta, luego se realizó el recorrido de Atoshaico a Bambamarca en camioneta y de Bambamarca a Chiclayo en buz, una vez llegadas las muestras procedimos inmediatamente a llevarlas al laboratorio de la USAT, donde al siguiente día se inició los ensayos respectivos.

*Fotografía N°: 6 fotografías de la extracción de suelos*



*Fuente: propia*

Revisar anexos de ensayos de suelos donde se mostrarán las imágenes de cada calicata y los procedimientos que se tomaron para realizarlos.

#### **3.2.4.6. Ensayos de laboratorio**

Los ensayos han sido realizados por las tesisistas en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación, también se señala el objetivo de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

Tabla N°: 8 Ensayos de Laboratorio

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO NTP	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	NTP 339.013	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Material que pasa la malla 200	Clasificación	NTP 400.018	Determinar la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 expresadas en %
Contenido de Humedad	Clasificación	NTP 339.13	Hallar el contenido de humedad natural de los suelos
Límite líquido	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Límite Plástico	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido.
Sales	Clasificación	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentra en el suelo expresadas en % y ppm
CBR	Diseño de Espesores	NTP 339.145	Determinar la capacidad de soporte del suelo. Permite inferir el módulo resiliente.
Compactación Próctor Modificado	Diseño de Espesores	NTP 339.141	Determina la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación)

Fuente: elaboración propia

### 3.2.4.7. Descripción de los ensayos de laboratorio

#### Propiedades Físicas.

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realizó una breve explicación de ellos y los objetivos correspondientes. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación. [6]

### **Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado. [6]

### **Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129)**

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante. [6]

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico. [6]

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuarteo al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi-seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico. [6]

### **Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO**

Los diferentes tipos de suelos se definen por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación con dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) se determina según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más

usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos. [6]

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO se usa también de manera general. Los suelos pueden ser clasificados en grandes grupos: porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo. [6]

### **Propiedades Mecánicas**

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las solicitaciones de cargas. [6]

### **Ensayo Próctor Modificado (NTP 339.013)**

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar a fin de obtener la mejor compactación. [6]

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. [6]

En efecto, se observa que, a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que, al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación. [6]

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

[6]

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón. [6]

### **California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)**

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Se usa en proyectos de pavimentación auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados. [6]

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas, como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, por lo que se requiere un control minucioso, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas. [6]

## **3.2.5. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA**

### **3.2.5.1. Estudio de canteras**

Los trabajos de mecánica de suelos realizados en canteras se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo de las canteras que se utilizarán en las distintas capas estructurales del pavimento (Relleno, Sub Base Granular, Base Granular y Capa de Rodadura Asfáltica), áreas de préstamo de material para conformar los rellenos, así como agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos. Para lo cual se seleccionará únicamente aquellas que demuestren que la calidad y cantidad de material

existente son adecuadas y suficientes para la construcción vial y que cumplan las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2018).

Los trabajos de campo se han orientado a explorar el sub suelo, mediante la ejecución de toma muestreo en el área en estudio de las canteras.

Los trabajos en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características y uso de la cantera.

#### **3.2.5.1.1. Cantera río Ilaucano**

##### **Ubicación**

Se ubica en la carretera a Atoshaico - Celendín, a una distancia de 4.5 km del inicio de la obra.

Longitud inicio y final de Obra	20,023 km
Longitud portachuelo – cantera	4.5 km
Longitud Área de explotación – Cantera	2.00 km
Longitud Total:	26.523 km

##### **Descripción de cantera**

##### **Material:**

La cantera está conformada por áreas de almacenamiento a cielo abierto, se extrae el material del Río Ilaucado para su procesamiento en la chancadora.

##### **Accesibilidad:**

Cuenta con un solo acceso directo, la carretera Bambamarca –Atoshaico

##### **Potencia:**

El área aproximada de explotación de los materiales según lo estimado en campo es 25000 m<sup>3</sup>, con un estrato explotable del 80%.

### Uso:

Agregado grueso y fino para concreto.

### Evaluación

Dicha cantera está ligada a la historia de las obras de la zona, además, cumple las exigencias técnicas del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000).

### Procesamiento

El material se comprará directamente en la cantera.

*Fotografía N°: 7 Cantera Llaucan*



*Fuente: propia*

#### 3.2.5.1.2. Cantera de cerro (sugar)

### Ubicación

Se ubica en la carretera a Atoshaico - Celendín, a una distancia de 2 km del inicio de la obra.

### Uso

Afirmado para base, sub base y sub rasante.

### **Evaluación**

Dicha cantera está ligada a las obras de trochas y carreteras con la ciudad de Bambamarca y sus contornos y cumple con el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000).

### **Potencia**

El área aproximada de explotación de los materiales según la estimación en campo tiene un Potencial de 100000 m<sup>3</sup>.

### **Procesamiento**

Para poder realizar el aprovechamiento de material, se debe realizar una limpieza del terreno de 0.10 cm. La extracción y explotación se realizará con cargador frontal, tractor y volquetes.

Además, se informa que durante años esta cantera provee a empresas que explotan en conformidad, debido a que el proceso de explotación directa es muy complicado demandando mucho tiempo, por tal motivo se obtiene de una forma directa el material.

El material de agregados para concreto se comprará en cantera.

### **Muestra de cantera**

En el cerro de exploración, se encontró un material gravoso pobremente graduada con arcilla y arena.

SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) como un suelo GP-GC.

Contenido de humedad es de 1.73%.

Los resúmenes de todos los ensayos se muestran en el capítulo de resultados.

Fotografía N°: 8 Cantera sugar



Fuente: propia

### 3.2.5.2. Metodología del estudio de canteras

#### 3.2.5.2.1. Trabajo de campo

El estudio de canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados para las capas de relleno, sub-base, base granular, sub rasante y concreto hidráulico. Una vez ubicada la cantera, se procedió a su investigación geotécnica mediante el muestreo manual de la cantera seleccionada. La cantera mencionada es la única que cumple con las especificaciones y además es la única en la zona que proveer por años.

Cuadro N°: 1 Relación de canteras para estudio

CANTERA	ACCESO	ESTADO DEL ACCESO	LADO	POSIBLES USOS	PROPIETARIOS
Cantera Ilaucan	Sí	Regular	Izquierdo	Carpeta Asfáltica y concreto hidráulico	Armando Llanos
Cantera sugar	Sí	Regular	Izquierdo	Base, Sub Base Granular	Víctor perez

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.5.2.2. Ensayo de laboratorio de canteras**

Los trabajos de laboratorio permitirán evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos mecánicos y químicos. Las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones, serán sometidas a ensayos de acuerdo a las recomendaciones de la American Society of Testing and Materials (ASTM). [6]

Los Ensayos de Laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de cantera se efectuarán de acuerdo a la norma técnica peruana (NTP) y el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM – 2000) y son: [6]

#### **Ensayos estándares**

Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128
Límite Plástico	NTP 339.129
Porcentaje de finos que pasa el tamiz 200	NTP 400.018
Clasificación SUCS	
Clasificación AASHTO	

#### **Ensayos Especiales**

Ensayo de California Bearing Ratio	NTP 339.145
Próctor Modificado	NTP 339.142
Equivalente de Arena	MTC E 114
Peso Volumétrico-Agregado Grueso y Fino	NTP 400.017
Humedad Natural	NTP 339.127
Peso Específico y Absorción de Agregados	NTP 400.022
Determinación De Terrones De arcilla y	
Partículas friables	NTP 400.015
Sales Solubles Totales	NTP 339.152

Tabla N°: 9 Características físico – mecánicas y químicas

Valor Relativo de Soporte C.B.R. (1)	Tráfico Ligero y Medio	Mín. 80%
	Tráfico Pesado	100%

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000)

Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5 mm)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja a utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la interior de un tamiz adyacente o viceversa. [6]

### **Agregado Grueso**

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactado sin producción de finos contaminante.

### **Agregado Fino**

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos. [6]

Tabla N°: 10 Requerimientos Agregado Fino

ENSAYO	NORMA	REQUERIMIENTOS
Índice Plástico	NTP 339.129	4 % máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	35 % mín.
Sales Solubles Totales	NTP 339.152	0.55% Max.

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000)

### **3.2.5.3. Estudio de fuentes de agua**

Para El Estudio Definitivo diseño de la Trocha Carrozable Atoshaico– Dinamarca-Túpac Amaru, distritos Bambamarca-Huasmin, provincias Hualgayoc-Celendín, departamento de Cajamarca se ha realizado el estudio de agua de la quebrada “El zorro”, que se encuentra ubicada en a 3.00 km de El Rollo, hasta el punto de partida del Portachuelo

Los ensayos de agua traída de la quebrada se realizaron en el laboratorio químico del de la universidad Pedro Ruiz Gallo.

Este Punto de toma de agua, la misma que fue sometida a ensayos químicos con la finalidad de determinar si presentan cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales como cloruro o sulfatos, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser nocivos para los materiales que componen el pavimento y para las obras hidráulicas.

### **3.2.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO**

En los últimos años la realización de estudios hidrológicos e hidráulicos en el desarrollo de proyectos viales ha tomado gran importancia, debido a las consecuencias que la ausencia de los mismos ha traído consigo.

La falta de previsión de drenajes y el diseño inadecuado de los mismos, conllevan, indiscutiblemente, a razonar que no se realizó de manera adecuada el estudio hidrológico e hidráulico, para los drenajes en carreteras o proyectos viales en general. De este modo, provocan desastres que dan como resultado pérdidas económicas, un gran impacto y daño a la ecología, siendo este último el efecto de mayores consecuencias, tales que pueden llegar a afectar el ecosistema, alcanzando a tener consecuencias irreparables; los que podrían evitarse si se tienen en cuenta la realización técnica de los estudios pertinentes. [8]

He aquí la importancia que tiene un estudio integral y completo, tanto del área hidrológica para diseño de rasantes y obras de drenaje mayor, en base a la máxima crecida que puede presentar un cauce natural; así como el análisis técnico del aspecto hidráulico para el diseño adecuado de todas las obras de drenaje requeridas en un proyecto vial. [8]

En el presente capítulo se expondrá el estudio hidrológico de las pequeñas cuencas que se forman en los puntos donde las quebradas intersectan el alineamiento del proyecto. Asimismo, se determinan las principales características de una cuenca. Además, se analizan intensidades de lluvia en la zona, para determinar el coeficiente de escorrentía superficial con los cuales se calculará los caudales para la elaboración del diseño hidráulico de las obras de drenaje pluvial. [8]

### **3.2.6.1. Objetivos**

#### **Objetivos principales**

El objetivo principal de este estudio es la de conocer las características físicas de la zona del proyecto y los parámetros necesarios para diseñar las obras de drenaje.

#### **Objetivos Específicos**

Realizar un análisis hidrológico de la zona del proyecto.

Conocer lluvias de diseño y posteriormente, calcular los caudales solicitantes aportadas por las precipitaciones.

Obtener parámetros para diseñar las obras de drenaje del proyecto.

### **3.2.6.2. Metodología de trabajo**

Lo primero que se tomó en cuenta en este estudio fue la topografía del lugar y los lugares en detalle por donde pasa el eje de la carretera intersectados por las quebradas. Cuando se quiso realizar es estudio de cuencas mayores que aportan a nuestra carretera según manda la norma con las cartas nacionales que corresponde a nuestro proyecto nos dimos con la sorpresa de que con la data obtenida no se encontraban las cuencas de aporte directo a nuestra carreta y solo existían alledañas que no tenían envergadura para el proyecto por lo que se tomó en cuenta trabajar con google earth y las curvas de nivel obtenidas en el campo.

El siguiente paso fue la obtención de datos técnicos para el estudio hidrológico. En esta parte del trabajo, se obtuvo información de lluvias máximas en 24 horas de la estación meteorológica más cercana, la estación Sugar, otorgada por el SENAMHI. Que la que se encuentra más cercana a nuestro proyecto

El estudio hidrológico se dividió en dos partes. La primera consistió en un análisis estadístico de las lluvias para determinar las lluvias de diseño para el proyecto. En segundo lugar, se determinaron las curvas IDF, y con ello el caudal de diseño para las obras de drenaje del proyecto.

### **3.2.6.3. Características físicas de la cuenca**

#### **Generalidades**

Los recursos hídricos son vitales y de suma importancia para el desarrollo de toda actividad, ya sea en forma directa o indirecta, por tanto, su uso y aprovechamiento debe ser económico, racional y múltiple. La abundancia o escasez de agua de una zona, así como su calidad pueden ocasionar restricciones en su aprovechamiento, así como conflictos en los ecosistemas.

Se evaluará y definirá las características del escurrimiento hidrológico superficial del área del proyecto de la carretera. Ello implica el estudio de las principales corrientes de agua, caudales y sus variaciones, así como el examen de posibilidades de máximas de escurrimiento para determinados periodos de retorno.

### **3.2.6.4. La red hidrográfica**

La caracterización hidrológica comprende la descripción hidrográfica de las principales quebradas, así como la cuantificación de sus caudales y comportamiento de estos en forma espacial y temporal. En este caso específico describiremos la hidrografía de indistintas sub cuencas

### **3.2.6.5. Identificación de puntos de estudio**

Los puntos de estudio se identificaron en campo y se ubicaron en el trazo elegido. Fueron un total de 13 obras de arte identificadas, es decir, 13 los puntos de estudio. Para ello llevamos el trazo elegido al google earth, ya que la delimitación del parte aguas o de la cuenca se ha realizado en este programa debido a que es la herramienta más óptima para obtener información de cada sub cuenca, puesto ya que la carta nacional de la zona se encuentra a una escala mucho mayor y no nos permite realizar la delimitación de cada sub cuenca. En la siguiente figura se muestra los puntos identificados para ser estudiados:

### 3.2.6.6. Trazo de parte aguas

Se le asignó un número a cada punto para identificarlos, a continuación, se muestra el resultado de la delimitación de cada sub cuencas:

*Imagen N°: 9 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°01.*



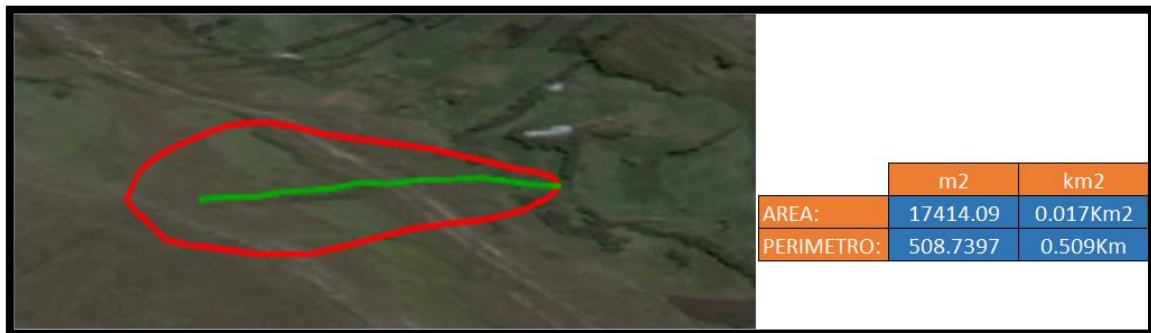
*Fuente: Elaboración Propia – Google Earth*

*Imagen N°: 10 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°02.*



*Fuente: Elaboración Propia – Google Earth*

*Imagen N°: 11 Delimitación de la sub cuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°03.*



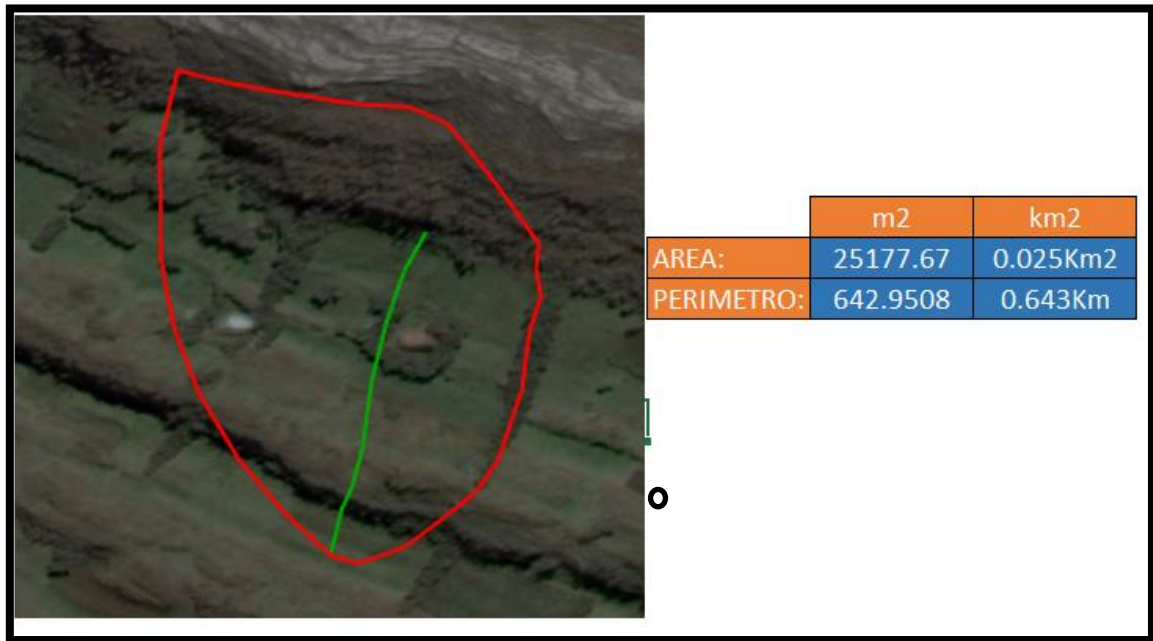
*Fuente: Elaboración Propia – Google Earth*

*Imagen N°: 12 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°04.*



*Fuente: Elaboración Propia – Google Earth*

Imagen N°: 13 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°05.



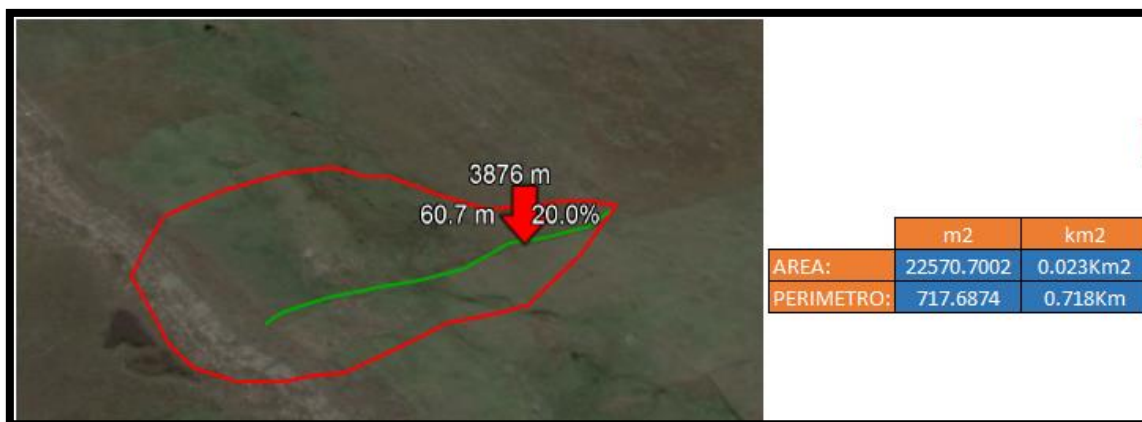
Fuente: Elaboración Propia – Google Earth

Imagen N°: 14 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga del punto de estudio N°06.



Fuente: Elaboración Propia – Google Earth

Imagen N°: 15 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°07.



Fuente: Elaboración Propia – Google Earth.

Imagen N°: 16 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°08.



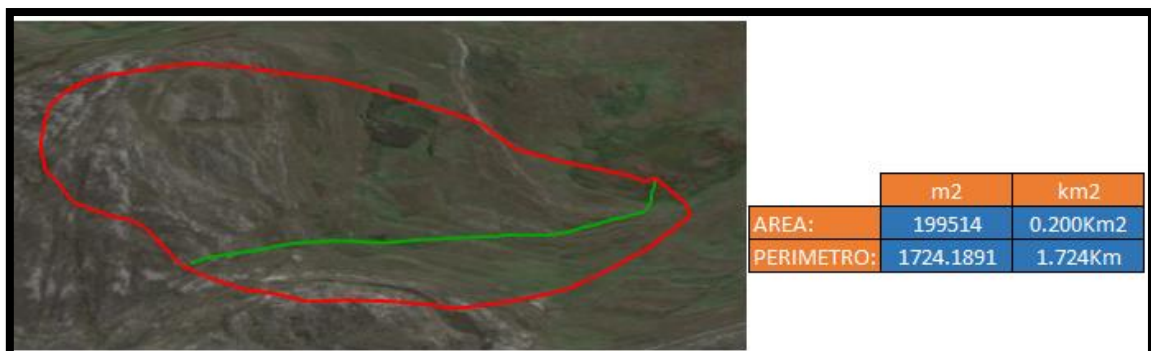
Fuente: Elaboración Propia – Google Earth

*Imagen N°: 17 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°09.*



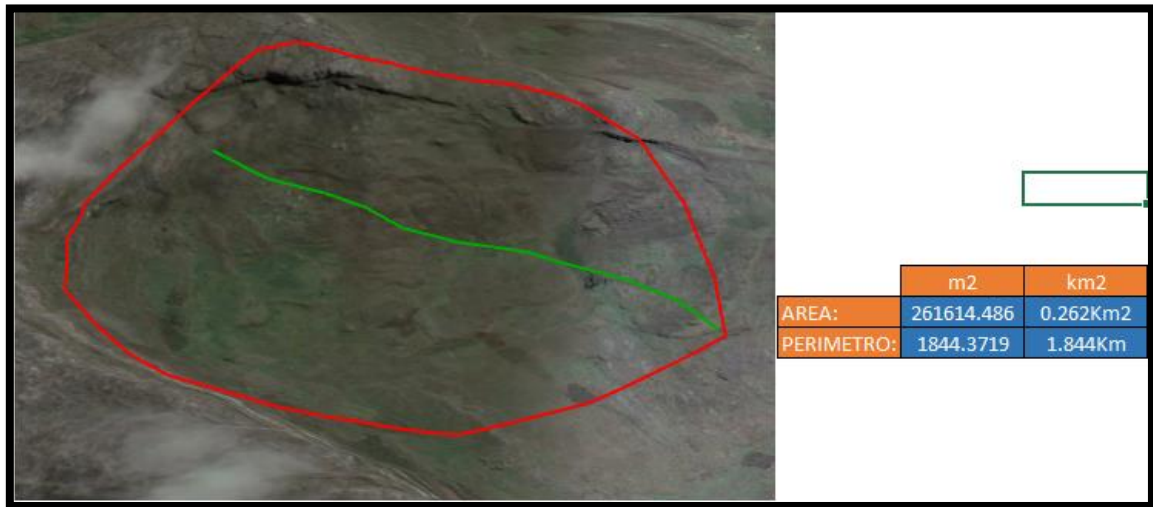
*Fuente: Elaboración Propia – Google Earth*

*Imagen N°: 18 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°10.*



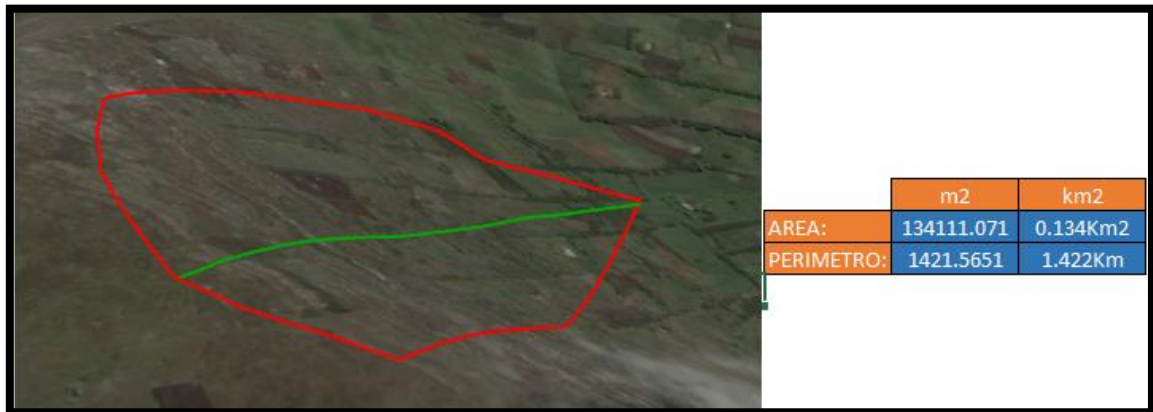
*Fuente: Elaboración Propia – Google Earth*

*Imagen N°: 19 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°11.*



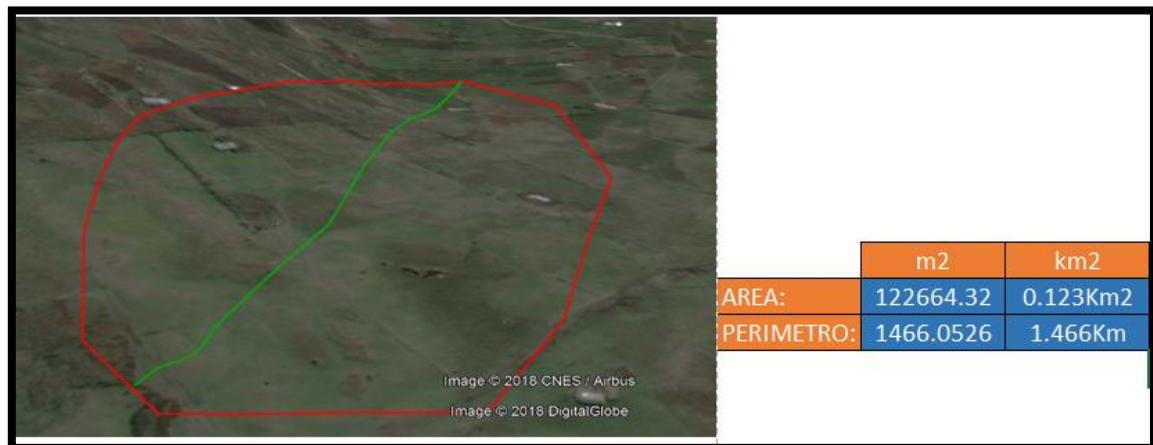
*Fuente: Elaboración Propia – Google Earth*

*Imagen N°: 20 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°12.*



*Fuente: Elaboración Propia – Google Earth*

Imagen N°: 21 Delimitación de la subcuenca y trazo de la trayectoria de agua más larga, del punto de estudio N°13.



Fuente: Elaboración Propia – Google Earth

### 3.2.6.7. Selección del periodo de retorno

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años. [8]

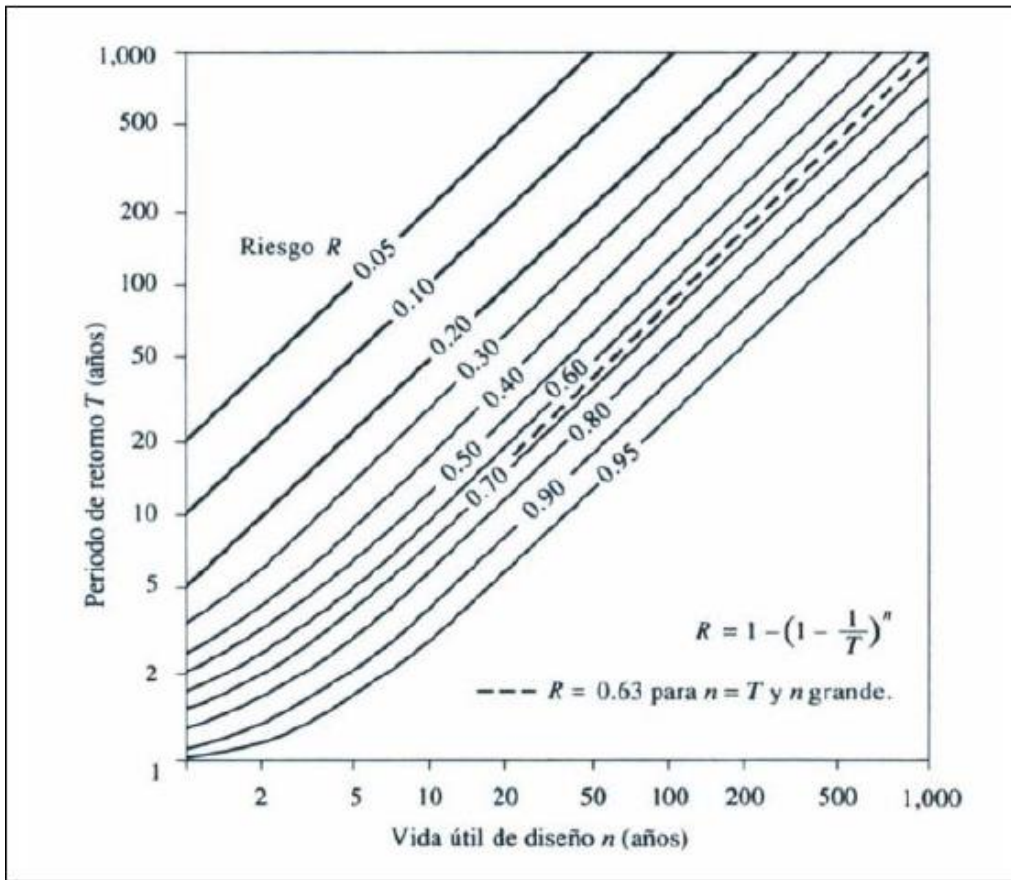
Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros. [8]

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra.

Imagen N°: 22 Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño



Fuente: Hidrología Aplicada (Ven te Chow)

La tabla anterior se presenta el valor  $t$  para varios riesgos permisibles y para la vida útil “ $n$ ” de la obra.

Tabla N°: 11 Valores de Período de Retorno  $T$  (Años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

Fuente: Monsalve, 1999.

De acuerdo a los valores presentados en la Tabla anterior se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

*Tabla N°: 12 Riesgo Admisible*

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) ( %)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

*Fuente: Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje*

Según la normativa de hidrología nos menciona que deberíamos considerar las siguientes vidas útiles como a continuación se detalla.

Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.

- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.

El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras. [8]

### **3.2.6.8. Modelos de distribución**

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones: [8]

Distribución Normal

Distribución Log Normal 2 parámetros

Distribución Log Normal 3 parámetros

Distribución Gamma 2 parámetros

Distribución Gamma 3 parámetros

Distribución Log Pearson tipo III

Distribución Gumbel

Distribución Log Gumbel

Sin afanes de repetir en este escrito de las indicaciones de cada método, encontradas en el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje se recomienda revisar cada uno de los métodos en dicho manual; sin antes resaltar que la elección de mismo se dará por dos criterios ya sea por graficas donde se considera la que tiene la misma línea de estadística con los datos de la estación hidrométrica o por la prueba de bondad de ajuste ,con la elección del método y tus periodos de retorno de acuerdo la obra de arte se calcula las intensidades máximas y curvas de IDF

### **3.2.6.9. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia**

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia. Comúnmente se utiliza la intensidad promedio, que puede expresarse como: [8]

$$i = \frac{P}{Td}$$

Donde P es la profundidad de lluvia (mm) y Td es la duración, dada usualmente en horas. La frecuencia se expresa en función del período de retorno, T, que es el intervalo de tiempo promedio entre eventos de precipitación que igualan o exceden la magnitud de diseño. [8]

*Tabla N°: 13 coeficientes de duración de lluvias entre 48 horas y una hora*

DURACION DE LA PRECIPITACIÓN EN HORAS	COEFICIENTE
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00
48	1.32

*Fuente: Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje*

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

### 3.2.6.10. Tiempo de concentración

Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca.

Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad (a mayor duración disminuye la intensidad), entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración  $t_c$ . El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área. [8]

El tiempo de concentración en un sistema de drenaje pluvial es: [8]

$$t_c = t_o + t_f$$

Donde:

$t_o$ : tiempo de entrada, hasta alguna alcantarilla.

$t_f$ : tiempo de flujo en los alcantarillados hasta el punto de interés  $= \sum L_i / V_i$

Luego se elegirá la fórmula que sea más conveniente emplear para hallar el tiempo de concentración, en este caso nosotros utilizamos el método de KIRPICH.

Tabla N°: 14 Formula de Kirpich para calcular el tiempo de concentración

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA $t_c$ (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947.L^{0.77}.S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar $t_c$ por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.

Fuente: Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje

### 3.2.7. DISEÑO GEOMÉTRICO

En esta Sección se presentan los criterios, factores y elementos que deberán adoptarse para realizar los estudios preliminares que definen el diseño geométrico de las carreteras nuevas, así como las carreteras que serán rehabilitadas y mejoradas especialmente en su trazo. [6]

#### 3.2.7.1. Clasificación de las carreteras

Se clasifican de acorde a la demanda y por orografía; las cuales pueden ser autopistas de primera y segunda clase, carreteras de primera, segunda y tercera; y por último las trochas carrózales. La clasificación de acuerdo a la orografía es: terreno plano, ondulado, accidentado y escarpado. En nuestro caso nuestra tenemos un terreno accidentado.

#### Clasificación por demanda

Según el DG-2018 La clasificación por demanda depende de la cantidad de vehículos proyectados para 20 años más conocido como IMDA en este caso encontramos un IMDA de 39 veh/día, la carretera se considera como una trocha carrozable, ya que el IMDA es menor a 200 veh/día. Por lo cual el manual te recomienda una calzada de dos carriles de 3.00 m como mín y una superficie de rodadura a nivel de afirmado.

#### Clasificación por orografía

De acuerdo al promedio de las pendientes transversales de la vía que varían entre el 51% y el 100 %, la carretera se considera como un terreno Accidentado (tipo 3).

### **3.2.7.2. Vehículo de diseño**

El vehículo pesado más grande que pasará por la trocha es el camión de dos ejes (C2) de acuerdo al estudio de tráfico hecho, sin embargo, en el Manual de Carreteras DG-2018 no aparece el vehículo C2, por lo que se ha recurrido al Reglamento Nacional de Vehículos para ver los datos básicos de este tipo de vehículo. En este reglamento sólo se encontró la longitud máxima del vehículo, la cual es 12.30m. (CUADRO N°2.31)

Además, se necesitan otros datos del vehículo C2 que no están en el Manual de Carreteras ni en el Reglamento Nacional de Vehículos, por tanto, se ha utilizado la norma AASHTO, en el capítulo “Minimum Turning Paths of Design Vehicles”. En esta norma el equivalente al camión 2 ejes (C2) es el Single-Unit Truck (SU-9), el cual tiene un radio de giro mínimo de 12.80m, que es una característica de fabricación. (CUADRO N°2.51)

Sin embargo, las demás dimensiones como ancho y largo no corresponden a las medidas dadas por el Reglamento Nacional de Vehículos, por lo que se ha utilizado el ómnibus de 2 ejes (B2) para analizar el vehículo en giros a 180°, en donde necesita un radio exterior de 14.37m. (CUADRO N°2.34).

### **3.2.7.3. Velocidad de diseño**

La velocidad de diseño está definida por la clasificación de la carretera por demanda y orografía, sin embargo, sólo hay clasificación hasta carretera de tercera clase y no trochas carrozables, por lo que se ha considerado como carretera de tercera clase y se adoptó una velocidad de diseño de 30 km/h.

Tabla N°: 15 Rango de velocidades de diseño

*Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.*

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: DG-2018

### 3.2.7.4. Tangentes mínimas y máximas

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño. [6]

Tabla N°: 16 Longitudes de tramos tangentes

**Longitudes de tramos en tangente**

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: DG-2018.

Para el caso de nuestra carretera tendríamos como tangentes mínimas y máximas los siguientes valores

Lmin.s: 42 m

Lmin.o: 84 m

L Max: 500m

### 3.2.7.5. Radios mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad. [6]

El manual DG-2018 te da 2 opciones para encontrar el radio mínimo por fórmula o por cuadro según la clasificación de la orografía y la velocidad de diseño. En este caso se izó la comparación de ambas.

*Imagen N°: 23 fórmula para hallar el radio mínimo*

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

R <sub>mín</sub> :	Radio Mínimo
V :	Velocidad de diseño
P <sub>máx</sub> :	Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
f <sub>máx</sub> :	Coefficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

*Fuente: DG-2018.*

Tabla N°: 17 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	$p$ máx. (%)	$f$ máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: DG-2018.

Ambas opciones dos como conclusión que en nuestra carretera tendríamos como radio mínimo 25 m.

### **3.2.7.6. Elementos de una curva horizontal**

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C: Punto de inicio de la curva

P.I: Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

T: Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L: Longitud de la curva (m)

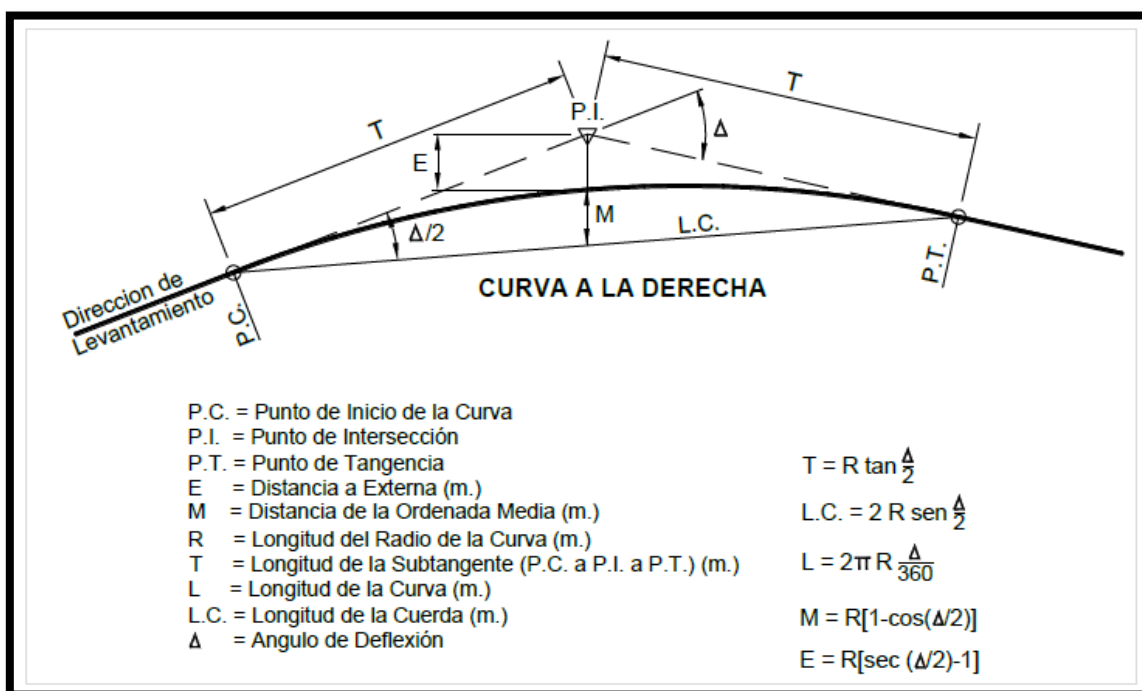
L.C: Longitud de la cuerda (m)

$\Delta$ : Ángulo de deflexión ( $^{\circ}$ )

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa: Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva(m) [6]

Imagen N°: 24 Simbología de la curva circular diseño horizontal



Fuente: DG-2018.

### 3.2.7.7. Sobreancho

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos. [6]

En curvas de radio pequeño y mediano, según sea el tipo de vehículos que circulan habitualmente por la carretera, ésta debe tener un sobreancho con el objeto de asegurar espacios libres adecuados (holguras), entre vehículos que se cruzan en calzadas bidireccionales o que se adelantan en calzadas unidireccionales, y entre los vehículos y los bordes de las calzadas. El sobreancho requerido equivale al aumento del espacio ocupado transversalmente por los vehículos al describir las curvas más las holguras teóricas adoptadas (valores medios). El sobreancho no podrá darse a costa de una disminución del ancho de la berma. [6]

Normalmente la longitud para desarrollar el sobreancho será de 40 m. Si la curva de transición es mayor o igual a 40 m, el inicio de la transición se ubicará 40 m, antes del principio de la curva

circular. Si la curva de transición es menor de 40 m, el desarrollo del sobreebancho se ejecutará en la longitud de la curva de transición disponible. [6]

*Imagen N°: 25 Fórmula para determinar el sobreebancho*

$$S_a = n \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

- S<sub>a</sub> : Sobreebancho (m)
- n : Número de carriles
- R<sub>c</sub> : Radio de curvatura circular (m)
- L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
- V : Velocidad de diseño (km/h)

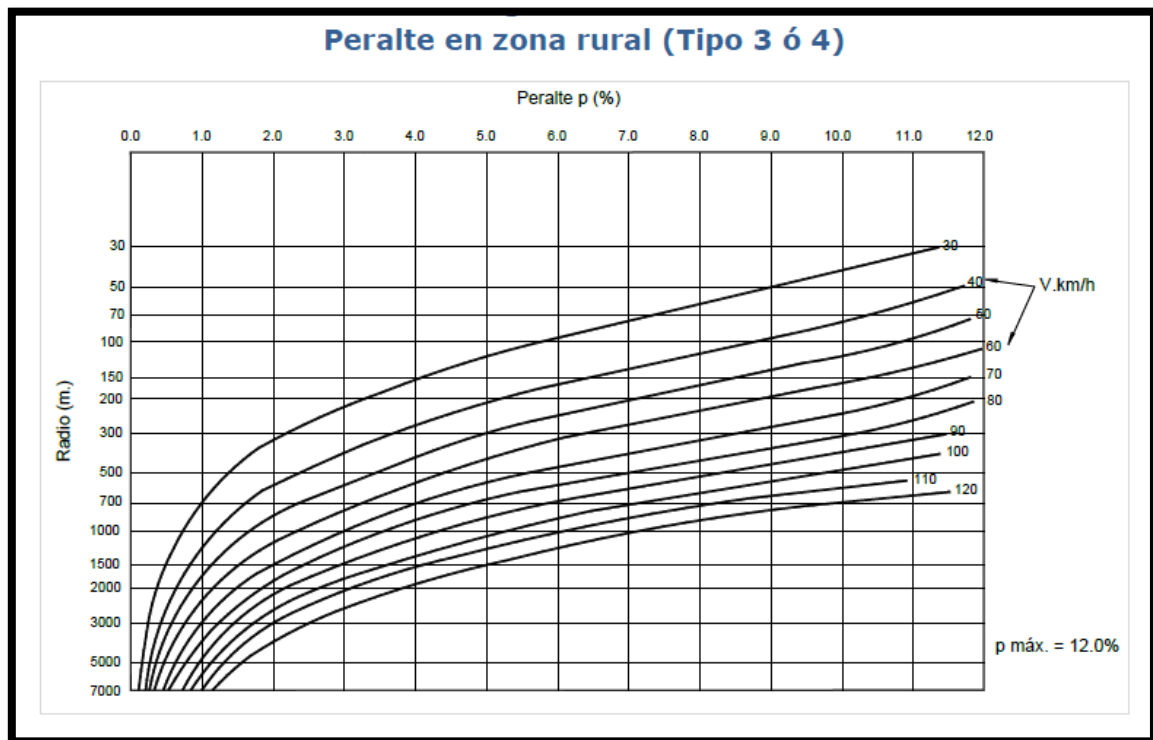
*Fuente: DG-2018.*

### **3.2.7.8. Peralte en curvas**

El peralte de curvas, es el ángulo de inclinación transversal que la carretera tiene para conservar la energía centrífuga de los vehículos en las curvas y evitar que los mismo vuelquen por tal razón se les da un respectivo peralte a las curvas ya sean circulares o coloides.

Según el DG-2018 nos proporciona una gráfica que dependen de dos parámetros importantes radio de la curva y la velocidad de diseño con estos datos podemos hallar el peralte por cada curva.

Imagen N°: 26 Grafica de peralte en zona rural (orografía 3 o 4)



Fuente: DG-2018.

### 3.2.7.9. Longitud de transición de peralte

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva. [6]

Según el DG-2018 nos estipula que para carretera de tercera clase debemos tomar como longitud mínima de transición de peralte de la tabla que a continuación se detalla:

Tabla N°: 18 Tabla de longitud mínima de transición de peralte

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: DG-2018

### 3.2.7.10. Curvas de transición

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo. Con tal finalidad y a fin de pasar de la sección transversal con bombeo (correspondiente a los tramos en tangente), a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreancho, es necesario intercalar un elemento de diseño, con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

Según el DG-2018 nos proporciona una tabla de radios circulares límites que permiten prescindir de la curva de transición si es que estas superan el radio indicado en la tabla que depende de la velocidad de diseño.

Para nuestra carretera según la tabla del DG-2018 una curva de transición es necesaria si no supera un radio de 55 m.

Tabla N°: 19 Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: DG-2018

### 3.2.7.11. Longitud de espirales

Si es que se concluye que es necesario contar con curva espiral procederemos a encontrar la longitud ideal para la curva de transición y el reglamento nos indica formulas para marcar la longitud mínima y máxima de la curva espiral con una formula distinta para carreteras de tercera clase como es nuestro caso.

Imagen N°: 27 Fórmulas para  $L_{min}$ - $L_{max}$  de espirales (carreteras de tercera clase)

$$L_{mín} = 0.0178 \frac{V^2}{R} \quad L_{máx.} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

- R : Radio de la curvatura circular horizontal.
- $L_{mín}$  : Longitud mínima de la curva de transición.
- $L_{máx}$  : Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V : Velocidad específica en km/h.

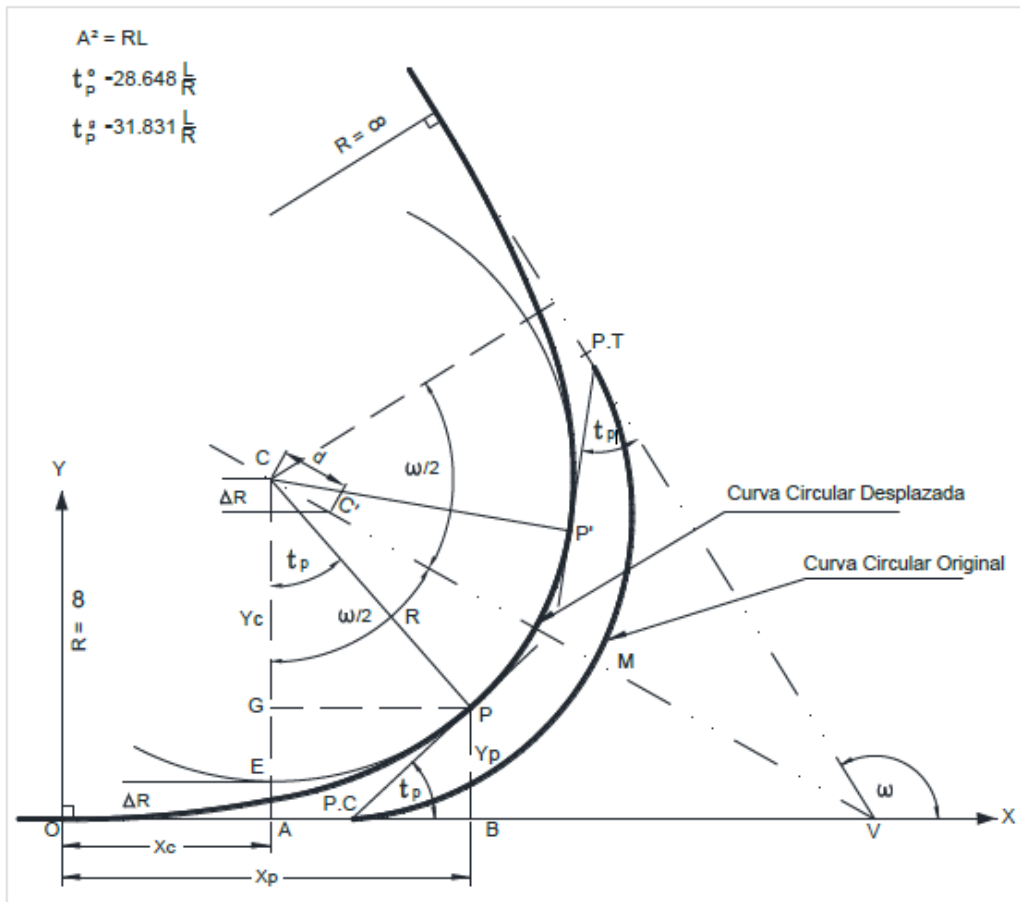
Fuente: DG-2018

Tener en cuenta que DG-2018 especifica que En ningún caso se adoptarán longitudes de transición menores a 30 m.

### 3.2.7.12. Elementos de la curva de transición –curva circular

Elementos de curvas horizontales que necesitan transición:

Imagen N°: 28 Elementos de curva de transición –curva circular



	$CE = CP = C'M = R$
Desplazamiento :	$\Delta R = EA = (PB - GE)$
	$\Delta R = Y_p - R(1 - \cos t_p)$
Desplazamiento Centro :	$d = CC' = \frac{\Delta R}{\cos \frac{\omega}{2}}$
Origen Curva Enlace :	$OV = X_p + AV - AB$
	$OV = X_p + (R + \Delta R) \tan \frac{\omega}{2} - R \operatorname{sen} t_p$
Coordenada de c :	$X_c = X_p - R \operatorname{sen} t_p$
	$Y_c = Y_p + R \cos t_p = R + \Delta R$
Desarrollo Circular :	$pp' = \frac{R(\omega - 2t_p)}{57.296} \quad (^{\circ})$
	$pp' = \frac{R(\omega - 2t_p)}{63.662} \quad (g)$

Fuente: DG-2018

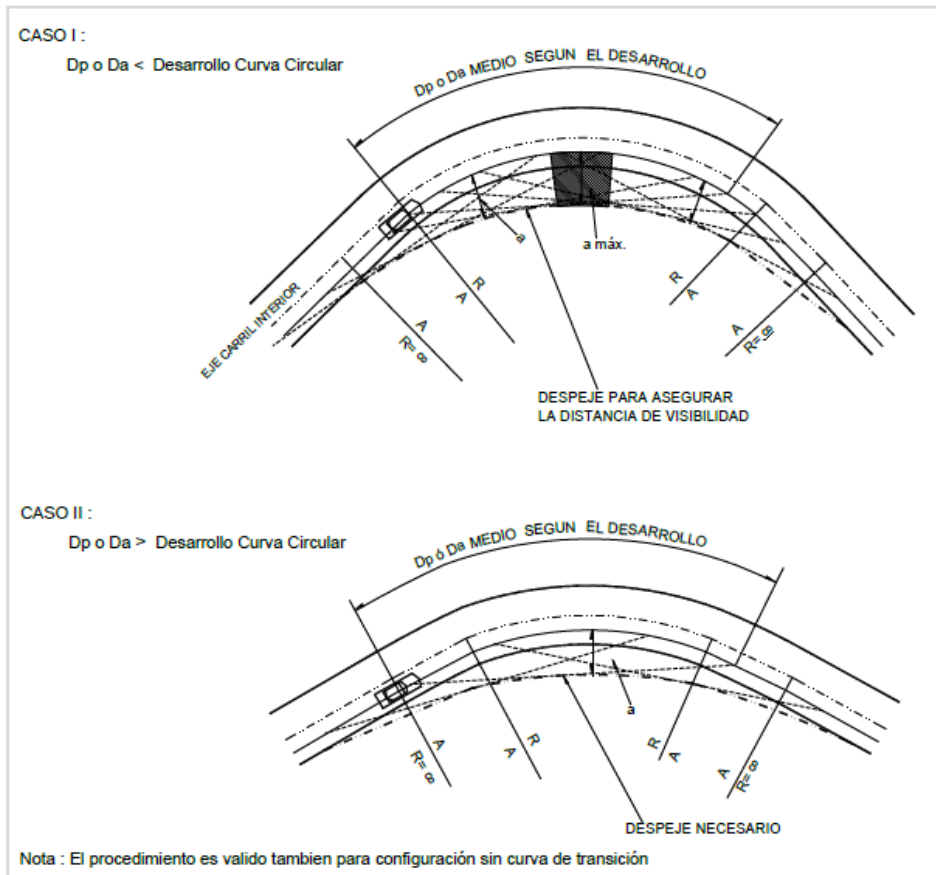
### 3.2.7.13. Determinación gráfica de distancias de visibilidad en curvas en planta (despeje lateral)

En el Caso I la zona sombreada indica el ancho máximo de despeje requerido ( $a_{m\acute{a}x}$ ) para lograr la distancia de visibilidad necesaria. Dicho valor puede ser calculado analíticamente mediante la fórmula siguiente: [6]

$$a_{m\acute{a}x} = \frac{Dv^2}{8R}$$

Con dicha fórmula se obtienen resultados aproximados para todos los efectos, cuando se calcula  $a_{m\acute{a}x}$  por condición de parada o cuando se calcula  $a_{m\acute{a}x}$  para  $R > Da$  en el caso de visibilidad de adelantamiento. Si la verificación indica que no se tiene la distancia de visibilidad requerida y no es posible aumentar el radio de la curva, se deberá recurrir al método gráfico para calcular las rectificaciones necesarias, ya sea que se trate de un talud de corte u otro obstáculo que se desarrolla a lo largo de toda o parte de la curva. [6]

Imagen N°: 29 Despeje lateral



Fuente: DG-2018

#### **3.2.7.14. Diseño geométrico de perfil**

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. [6]

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad. Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto. [6]

#### **3.2.7.15. Pendiente mínima**

La pendiente mínima según el reglamento sería de 0.5% ya que nuestro carretero cuenta con berma y excepcionalmente podría llegar hasta 0.35% según DG-2018.

#### **3.2.7.16. Pendiente máxima**

La DG-2018 nos proporciona una tabla para encontrar una pendiente óptima que depende del tipo de orografía y la velocidad de diseño adoptada.

Tabla N°: 20 Tabla de longitud mínima de transición de peralte

Pendientes máximas (%)																				
Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	0.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h										7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: DG-2018

También es importante mencionar que si la zona tiene una altitud mayor a 3000 msnm se reduce en 1% la pendiente máxima; en nuestro caso se tuvo que reducir a una pendiente de 9% ya que nuestra carretera se encuentra por en cima de altitud mencionada en el DG-2018

### 3.2.7.17. Pendientes máximas excepcionales

Hay que tener en cuenta que existen excepciones y parámetros a tomar en cuenta para las carreteras de tercera clase que son las siguientes según DG-2018:

En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. La frecuencia y la ubicación de dichos tramos de descanso, contará con la correspondiente evaluación técnica y económica. [6]

En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m. [6]

La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2,000 m, no debe superar el 6%. [6]

En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente. [6]

### 3.2.7.18. Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K.

$$K = L/A$$

Dónde,

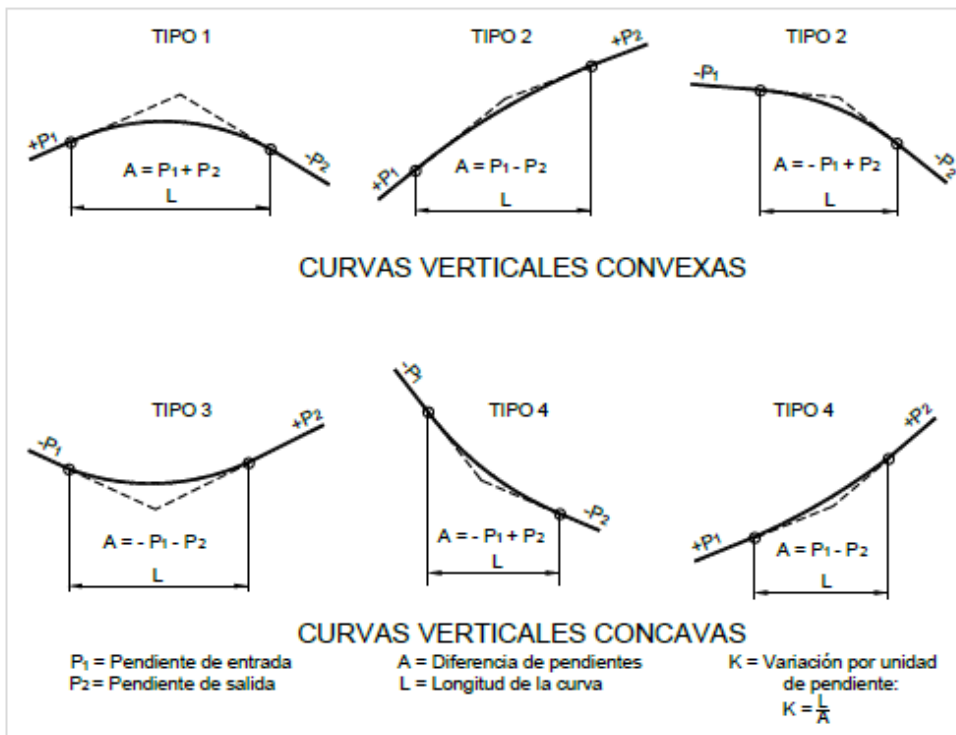
- K : Parámetro de curvatura
- L : Longitud de la curva vertical
- A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

*Fuente: DG-2018*

### 3.2.7.19. Tipo de curvas verticales

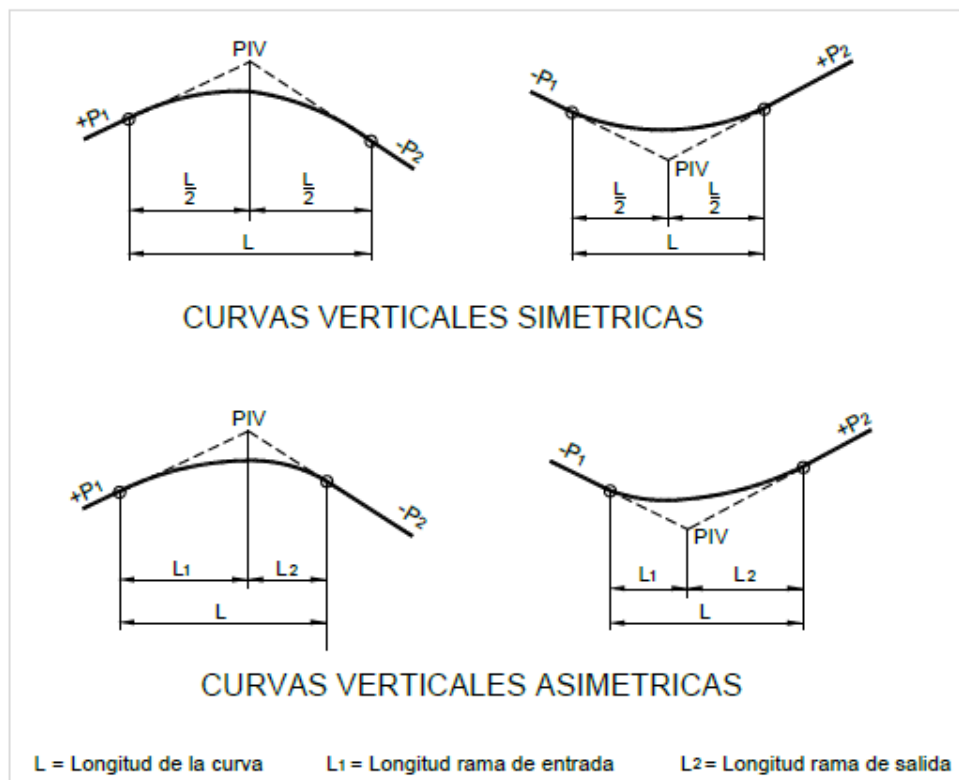
Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas. [6]

Imagen N°: 30 Tipo de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: DG-2018

Imagen N°: 31 Tipo de curvas simétricas y asimétricas

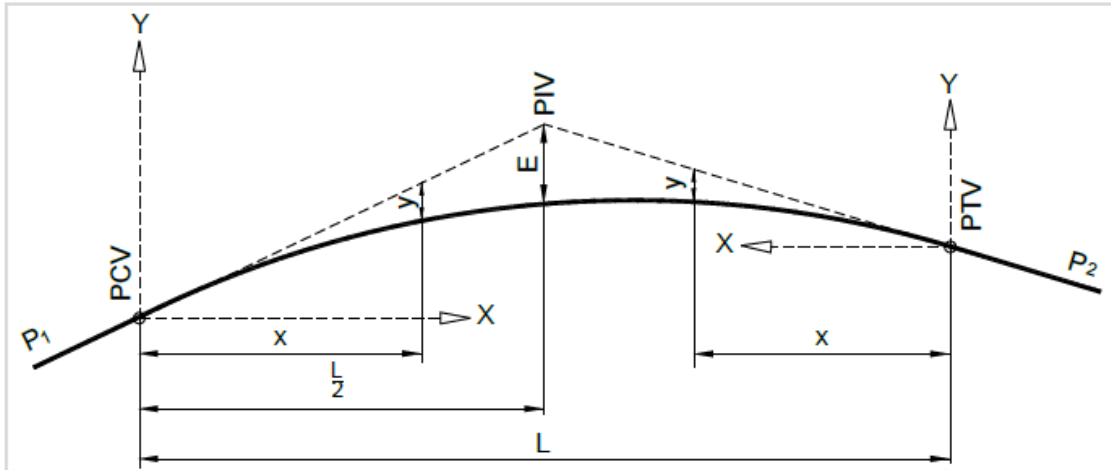


Fuente: DG-2018

### 3.2.7.20. Curva vertical simétrica

Está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV. La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales y expresiones matemáticas se incluyen a continuación. [6]

Imagen N°: 32 Elementos de la curva vertical simétrica



Fuente: DG-2018

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se

Determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L}{800}$$

X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

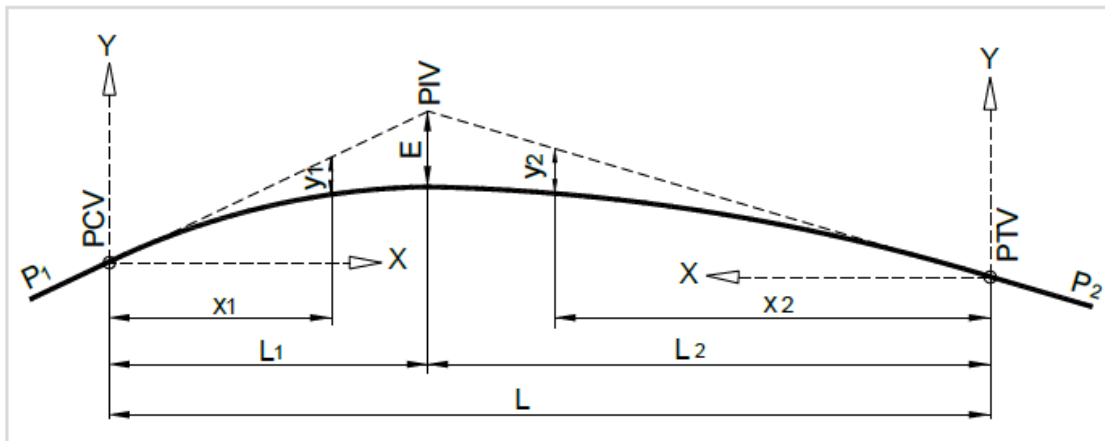
Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula: [6]

$$y = x^2 \left( \frac{A}{200 L} \right)$$

### 3.2.7.21. Curva vertical asimétrica

La curva vertical asimétrica está conformada por dos parábolas de diferente longitud ( $L_1$ ,  $L_2$ ) que se unen en la proyección vertical del PIV. [6]

Imagen N°: 33 Elementos de la curva vertical Asimétrica



Fuente: DG-2018

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros

(m), se cumple:  $L = L_1 + L_2$  y  $L_1 \neq L_2$ .

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L1: Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).

L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$$

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

X2: Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_1 = E \left( \frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

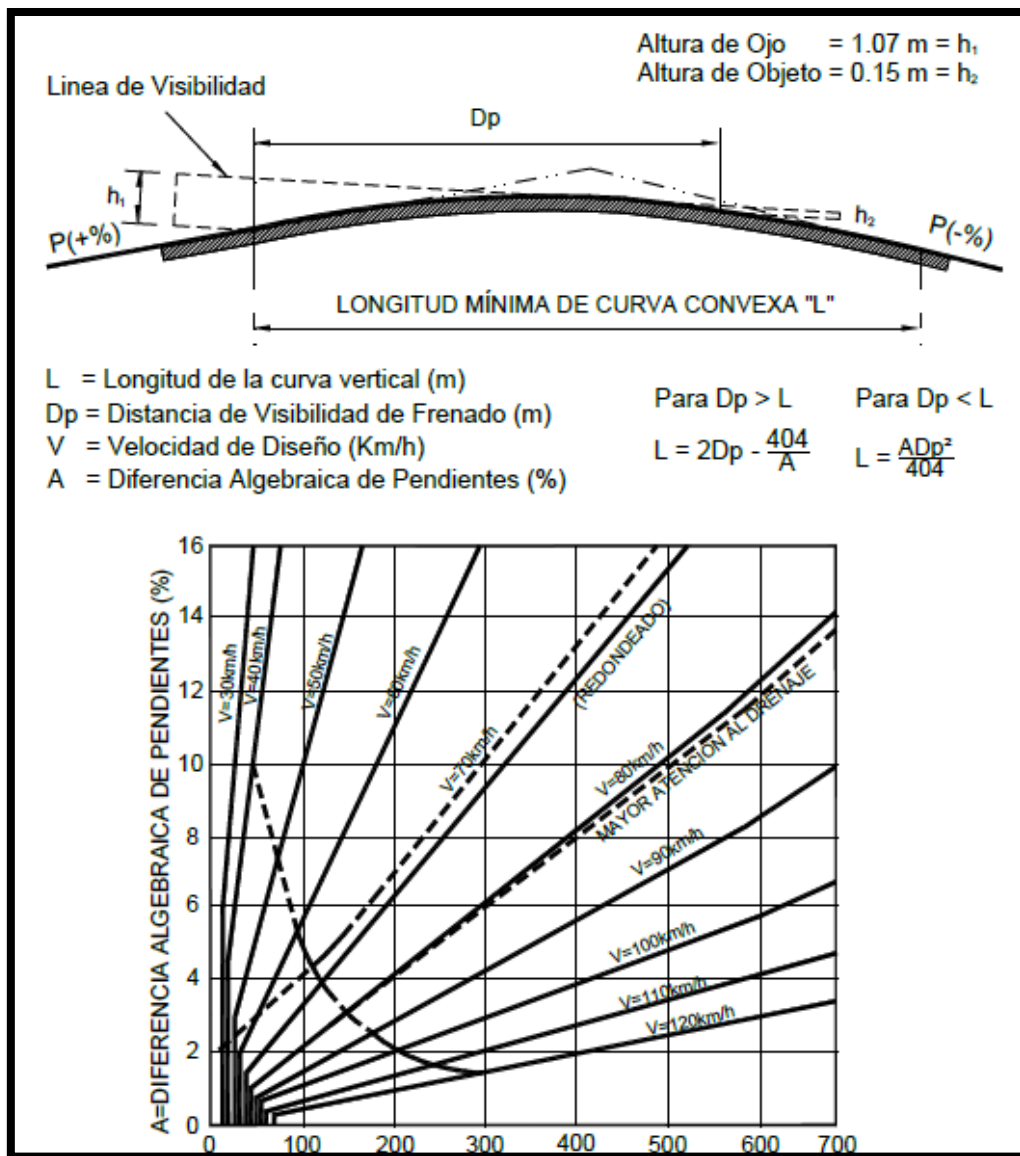
$$y_2 = E \left( \frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

### 3.2.7.22. Longitud de las curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determina con las siguientes fórmulas [6]:

Para hallar la longitud de curvas convexas por visibilidad de parada necesitamos conocer distancia por visibilidad de parada y luego remplazar en una de las formulas ya sea cuando  $D_p$  es mayor que  $L$  o  $D_p$  es menor que  $L$ , luego verificar lo antes mencionado y aplicar la fórmula que le corresponda.

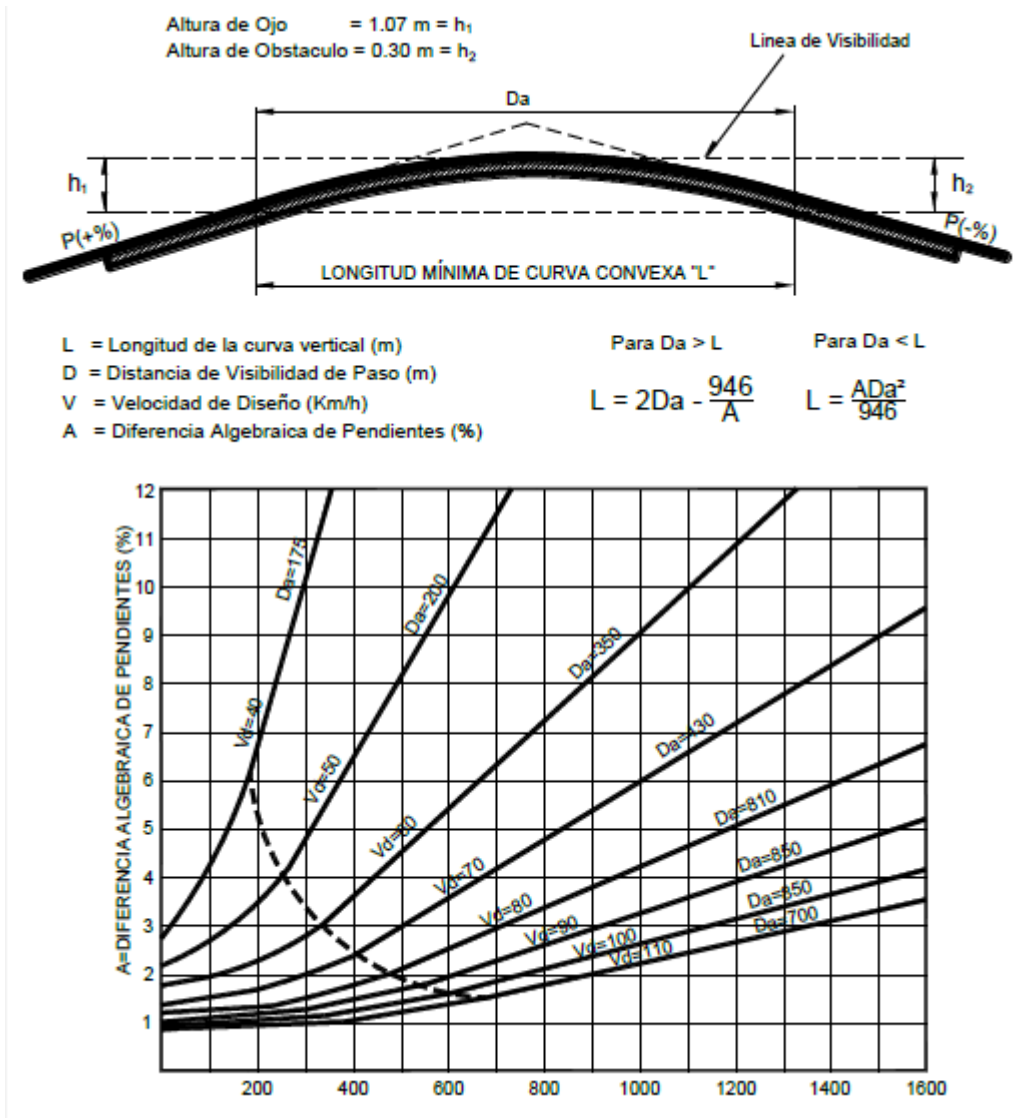
Imagen N°: 34 . Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



Fuente: DG-2018

Para hallar la longitud de curvas convexas por visibilidad de paso necesitamos conocer distancia por visibilidad de paso y luego remplazar en una de las formulas ya sea cuando  $D_a$  es mayor que  $L$  o  $D_a$  es menor que  $L$ , luego verificar lo antes mencionado y aplicar la fórmula que le corresponda.

Imagen N°: 35 . Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso



Fuente: DG-2018

Tabla N°: 21 Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase.

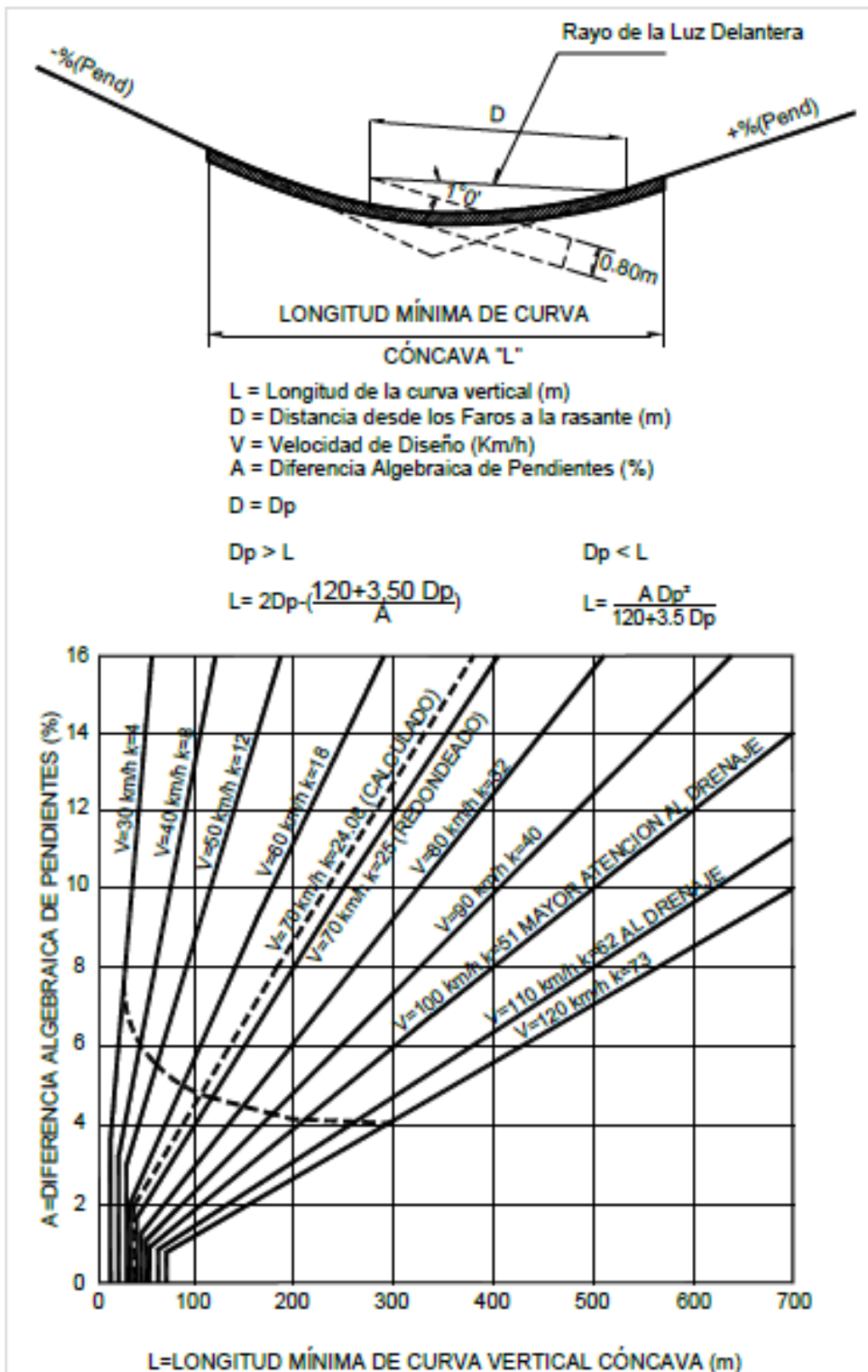
Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: DG-2018

### 3.2.7.23. Longitud de curvas cóncavas

Para hallar la longitud de curvas cóncavas por visibilidad de parada necesitamos conocer distancia por visibilidad de parada y luego remplazar en una de las formulas ya sea cuando  $D_p$  es mayor que  $L$  o  $D_p$  es menor que  $L$ , luego verificar lo antes mencionado y aplicar la fórmula que le corresponda.

Imagen N°: 36 longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas.



Fuente: DG-2018

Tabla N°: 22 Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase.

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (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

Fuente: DG-2018

### 3.2.7.24. Calzada

Según el DG-2018 nos indica unos anchos mínimos de calzada por medio de una tabla que depende de la orografía, clase de carretera y velocidad de diseño.

Tabla N°: 23 Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: DG-2018

Para nuestro caso con las características de nuestra carretera se eligió un ancho de calzada de 6.00 m.

### 3.2.7.25. Bombeo de calzada

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona. [6]

Tabla N°: 24 Bombeo de calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: DG-2018

Se consideró el bombeo de de la calzada 3 %

### 3.2.7.26. Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada. [6]

Tabla N°: 25 Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: DG-2018

Para nuestra carretera tendríamos bermas de 0.50m

### 3.2.7.27. Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal. Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad [6]

Tabla N°: 26 Valores referenciales para taludes en corte H/V

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte <5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: DG-2018

Tabla N°: 27 Talud referencial en zona de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: DG-2018

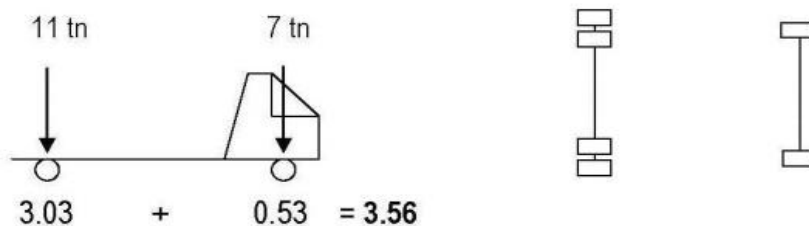
### 3.2.8. DISEÑO DE PAVIMENTO

Según los parámetros de nuestra carretera tendrías una carretera a nivel de afirmado ya que el flujo de vehículos es bajo y está clasificada como Trocha Carrozable. Según nuestro estudio de tránsito tenemos como el vehículo más pesado al camión C2 es por eso que aremos el análisis para tal vehículo indicando los procedimientos.

#### 3.2.8.1. Cálculo ESAL de diseño

##### Cálculo del Factor Equivalente de Carga para el Camión C2

El camión C2 tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Ton y un eje posterior simple con ruedas dobles de 11 Ton. Para calcular el daño producido por cada eje, debemos convertir el peso en toneladas a KN o Lb. Aproximadamente 7 y 11 Ton equivalen a 68 y 107 KN. Con estos valores se ingresa a la tabla anterior y se calculan los factores equivalentes de carga para cada eje. De la interpolación se obtuvo que los FEC son 0.53 y 3.03 respectivamente.



Cabe resaltar que los factores equivalentes han sido extraídos e interpolados de la tabla de ejes equivalentes.

Tabla N°: 28 Factores de equivalencia de carga

Tabla 1: Factores de Equivalencia de Carga

Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.00002		
8.9	2,000	0.00018		
17.8	4,000	0.00209	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.360	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80.0	18,000	1.000	0.077	0.017
89.0	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.180	0.040
106.8	24,000	3.03	0.260	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.080
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145
142.3	32,000	8.88	0.857	0.191
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313
169.0	38,000	17.20	1.70	0.393
178.0	40,000	21.08	2.08	0.487
187.0	42,000	25.64	2.51	0.597
195.7	44,000	31.00	3.00	0.723
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868
213.5	48,000	44.50	4.17	1.033
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22
231.3	52,000		5.63	1.43
240.2	54,000		6.47	1.66
249.0	56,000		7.41	1.91
258.0	58,000		8.45	2.20
267.0	60,000		9.59	2.51
275.8	62,000		10.84	2.85
284.5	64,000		12.22	3.22
293.5	66,000		13.73	3.62
302.5	68,000		15.38	4.05
311.5	70,000		17.19	4.52
320.0	72,000		19.16	5.03
329.0	74,000		21.32	5.57
338.0	76,000		23.66	6.15
347.0	78,000		26.22	6.78
356.0	80,000		29.0	7.45
364.7	82,000		32.0	8.20
373.6	84,000		35.3	8.90
382.5	86,000		38.8	9.80
391.4	88,000		42.6	10.6
400.3	90,000		46.8	11.6

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

El factor equivalente de carga para un camión C2 es 3.56.

De acuerdo a las normas AASHTO, el número de vehículos considerados en el diseño es un porcentaje del IMDa; de acuerdo al número de carriles. Para una vía de dos carriles, se considera que el 50% de vehículos transitan en un sentido y el otro 50% transitan en otro sentido; por lo que el 50% del IMDa será el número de vehículos para el cálculo del ESAL de diseño.

### **3.2.8.2. Espesor del pavimento – método AASHTO**

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método AASHTO que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

Dónde

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

Nrep. = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

### **3.2.9. OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO**

Se define como el método de controlar o eliminar el movimiento de las aguas superficiales y subterráneas con la finalidad que no afecten la estructura y la vida del pavimento, a partir de la hidrología. [8]

Para este fin se deben resolver tres problemas fundamentales para obtener una buena estabilidad y duración de la carretera, los mismos que son: la Topografía, clase de suelos y el drenaje, siendo este último de vital importancia, dependiendo de este la conservación del camino y su uso en cualquier época del año. [8]

Las condiciones que debemos cumplir para obtener un buen drenaje son:

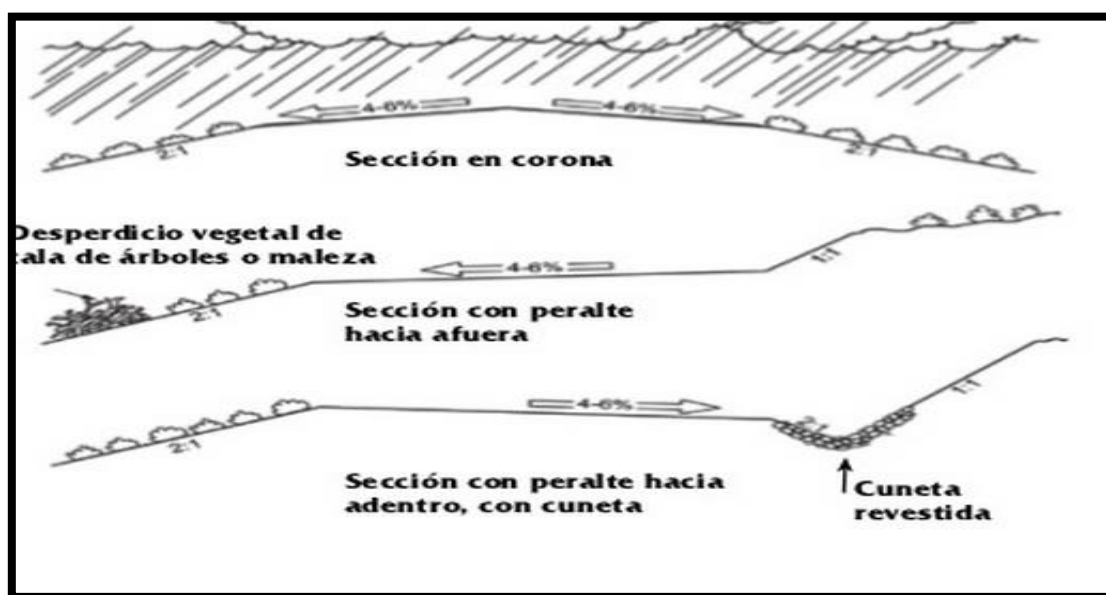
- El agua que circula en cantidades excesivas sobre el camino destruye el afirmado.
- Darle una salida cómoda y rápida al agua subterránea que circula adyacente al afirmado.
- La presencia de las heladas produce fuertes alteraciones en el agua de los terrenos de fundación.
- Aplicar drenes para impedir que el agua llegue al afirmado evitando también que las aguas del sub suelo lleguen al afirmado [8]

### **3.2.9.1. Drenaje Superficial**

Referido al control del agua que circula o discurre sobre el terreno natural o sobre la carretera, provenientes de las lluvias o de inundaciones de ríos o aguas almacenadas. El drenaje superficial comprende dos aspectos: uno que trata de evitar que el agua llegue al camino por medio de obras que lo protejan y el otro es el que debemos eliminar el agua que inevitablemente llega al camino; por medio de estructuras. [8]

Las principales obras de protección del camino que se plantea son las siguientes:

Imagen N°: 37 Drenaje Superficial



Fuente: Ingeniería de caminos rurales.

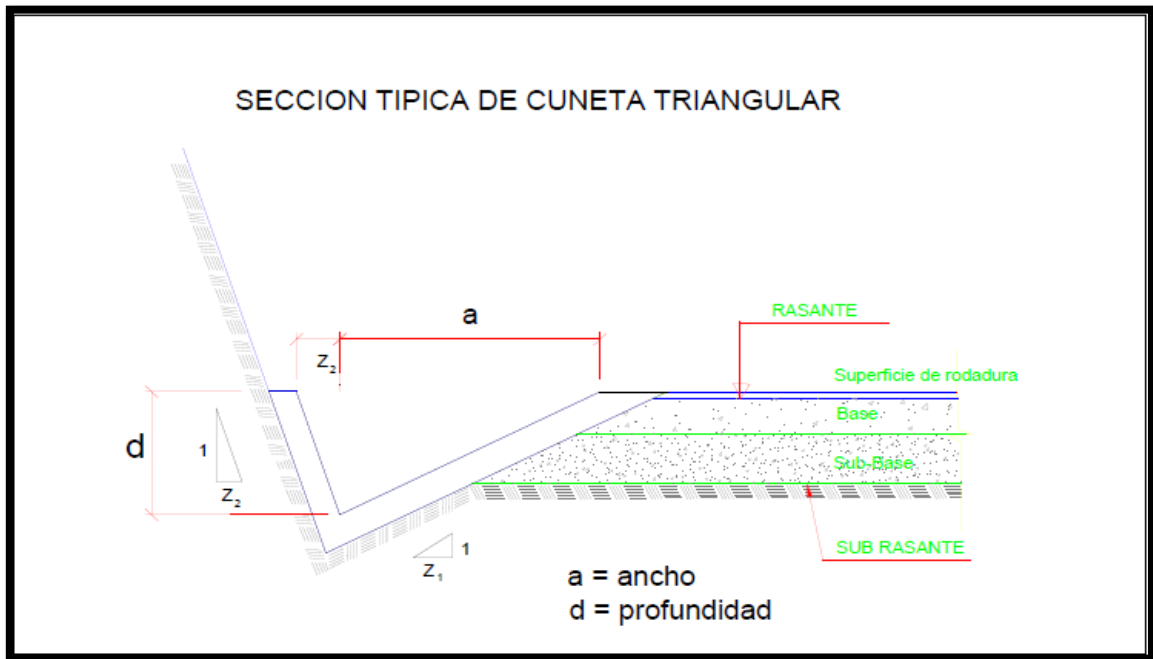
### 3.2.9.1.1. Cunetas

Son causas artificiales construidos paralelamente a la calzada de la carretera y al pie de los taludes, cuya función es concentrar las aguas superficiales y sin llegar a colmar su capacidad, evacuando las aguas hacia las alcantarillas, aliviaderos o lugares de desfogue.

[6]

De acuerdo a las recomendaciones den el DG-2014 se recomienda utilizar un pendiente en las longitudes de relleno de la cuneta de  $\frac{1}{2}$  ya tiene qué coincidir con el talud de la berma y en las longitudes de corte 1/1.

Imagen N°: 38 Sección típica de cuneta triangular



Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

### 3.2.9.1.1.1. Capacidad de cunetas

Para el cálculo de la capacidad real de la cuneta utilizaremos la fórmula de Manning:

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

Por continuidad:

$$Q = A * V$$

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

$Q$  = Capacidad de las cunetas en m<sup>3</sup>/seg

$A$  = Área hidráulica (m<sup>2</sup>)

$V$  = Velocidad promedio (m/seg)

$R$  = Radio hidráulico (A/P)

$S$  = Pendiente de la cuneta (‰)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

P = Perímetro mojado (m)

*Tabla N°: 29 Coeficientes de manning*

<b>Material</b>	<b>Coeficiente rugosidad (n)</b>
Tubos de barro para drenaje	0.014
Superficie de cemento pulido	0.012
Tuberías de concreto	0.015
Canales revestidos con concreto	0.014
Superficie de mampostería con cemento	0.020
Acueductos semicirculares, metálicos, lisos	0.012
Acueductos semicirculares, metálicos corrugados	0.025
Tuberías de plástico corrugadas ADS	0.012
Canales en tierra, alineados y uniformes	0.025
Canales en roca, lisos y uniformes	0.033
Canales en roca, con salientes y sinuosos	0.040
Canales dragados en tierra	0.0275
Canales con lecho pedregoso y bordos de tierra enyerbados	0.035
Canales con plantilla de tierra y taludes ásperos	0.033
Corrientes naturales limpias, bordos rectos, sin hendeduras ni charcos profundos	0.030
Corrientes naturales igual al anterior, pero con algo de hierba y piedra	0.035
Corrientes naturales igual al anterior, pero menos profundas, con secciones pedregosas	0.055

Material	Coefficiente rugosidad (n)
Ríos con tramos lentos, cauce enhierbado o con charcos profundos	0.070
Playas muy enyerbadas	0.125

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Para nuestra carretera se tocó como coeficiente de manning 0.14 que le corresponde al revestimiento de concreto

### 3.2.9.1.1.2. Velocidades limites admisibles

Tabla N°: 30 Velocidad limite admisible

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LIMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

En nuestra carretera se vio conveniente no superar la velocidad de 3 m/s para evitar erosión en el concreto y consideramos una pendiente mínima de 0.6 m/s para evitar la sedimentación.

### 3.2.9.1.1.3. Caudal de aporte

Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión. [7]

$$Q = \frac{C_x I_x A}{3.6}$$

Donde:

Q: Caudal en  $m^3/s$

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A: Área aportante en  $Km^2$

I: Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

#### 3.2.9.1.1.4. Dimensiones mínimas

Las dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales.

De elegir la sección triangular, las dimensiones mínimas serán las indicadas

Tabla N°: 31 Dimensiones Mínimas cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Así mismo es necesario establecer la necesidad de mantenimiento de cunetas por lo menos dos veces al año (antes y después del período de lluvia, especialmente en zonas de sierra y selva del país).

#### 3.2.9.1.1.5. Desagüe de cuneta

La descarga de agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio. En región seca o poca lluviosa la longitud de las cunetas será de 250m como máximo, las longitudes de recorridos mayores deberán justificarse técnicamente; en región muy lluviosa se recomienda reducir esta longitud máxima a 200m. Salvo justificaciones técnicas, cuando se tenga presencia de áreas agrícolas, viviendas ubicadas sobre el talud inferior de la carretera que pueden ser afectadas por descargas de alcantarillas de alivio. [7]

Fuimos muy excautivos al colocar las alcantarillas de alivio a no más de 250 metros para tener un desagüe de cunetas optima

#### **3.2.9.1.1.6. Revestimiento de cunetas**

Las cunetas deben ser revestidas, para evitar la erosión de la superficie del cauce o conducto, productos de corrientes de agua que alcancen velocidades medias superiores a los límites fijados; o cuando el terreno es muy permeable que permite la filtración hacia el pavimento, y consecuentemente su deterioro. El revestimiento de las cunetas puede ser de concreto, o de ser el caso de mampostería de piedra, previa verificación de velocidades de acuerdo a las pendientes finales del trazo geométrico. Se recomienda un revestimiento de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y espesor de 0.075m. [7]

En nuestro caso seguimos el lineamiento del reglamento estableciendo de espesor 0.075 y con un  $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$

#### **3.2.9.2. Drenaje transversal**

##### **3.2.9.2.1. Alcantarillas**

Es una obra de arte destinada a pasar el agua de una banda a la otra de la vía, de manera que garantice la estabilidad del afirmado y lo proteja de cualquier perturbación que dañe la estructura. [8]

Los caudales que recogen las alcantarillas son el producto de la determinación en cada caso de las cuencas tributarias que han sido determinadas a partir de la cartografía disponible, de manera que en la hoja de cálculos se introducen las áreas correspondientes y mediante fórmulas como las aplicadas para el método racional, se calculan los caudales, mientras que con la fórmula de Manning verificamos el tirante de las alcantarillas. [8]

##### **3.2.9.2.1.1. Espesor mínimo de relleno sobre las alcantarillas**

Las estructuras de drenaje son diseñadas para soportar las cargas vivas impuestas por el tráfico y la carga muerta de relleno de la carretera, cuando el relleno sobre la parte superior de la alcantarilla excede a 1.50 mts, se podrá desestimar el efecto de la carga viva debiendo considerarse espesores menores. [8]

El método práctico a usar el equivalente al medio diámetro de la tubería entre la parte superior de la alcantarilla y la capa base, teniendo un relleno mínimo de 12" (30 cms). En cuanto a la profundidad máxima del relleno sobre alcantarillas, varía enormemente dependiendo del peso unitario y de las características del suelo, material con el que se hace el relleno, el grado de compactación, el material del que está construida la alcantarilla. [8]

##### **3.2.9.2.1.2. Protección de los extremos de las alcantarillas muros de cabeza**

Su construcción es importante porque impiden la erosión alrededor del cañón, guiando la corriente y evitando que el material del terraplén invada y lo colmate, su altura debe ser

mayor que su intersección con los taludes de la carretera. La longitud del muro de cabeza depende de la longitud de la alcantarilla, de la altura de la misma y del talud del terraplén, debiendo ser tal que el pie del terraplén que se derrama alrededor del extremo del muro no invada el canal de la corriente,

#### **3.2.9.2.1.3. Cajas de entrada y desarenadores**

Cuando el tirante en las cunetas sobrepasa su valor mínimo, es necesario colocar alcantarillas de alivio, para tal efecto se construirá los cajones de entrada cuya forma será cuadrada de dimensiones en función al diámetro de la alcantarilla a colocarse.

#### **3.2.9.2.1.4. Muro transversal**

Es un muro de mampostería o de concreto, que intercepta a la cuneta conteniendo el agua y guiándola hacia la caja receptora

#### **3.2.9.2.1.5. Cajón de entrada**

Es una caja de mampostería de piedra o de concreto utilizado para recepcionar el agua proveniente de la cuneta y guiarlo hacia la alcantarilla.

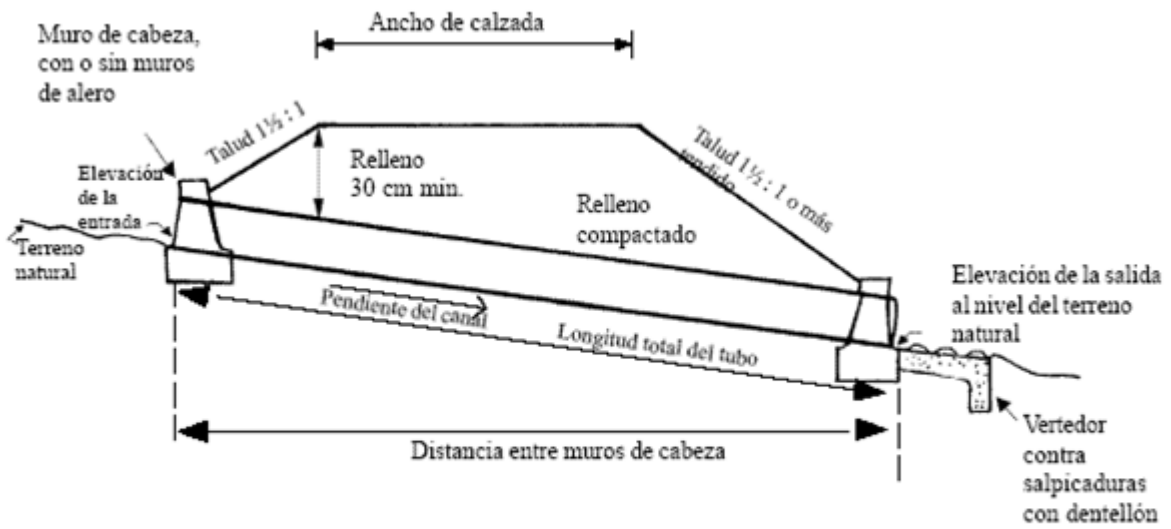
#### **3.2.9.2.1.6. Tipo de salida**

La mayor dificultad en el extremo de la salida de una alcantarilla es, impedir la obstrucción causada por la sedimentación, el daño ocasionado por la socavación de la alcantarilla y el terraplén, la erosión del cauce aguas abajo de la alcantarilla. En caso de que el terreno sea erosionable se construirá un solado de piedras emboquillado con cemento. La mayor rugosidad del interior de la alcantarilla resulta ventajosa para reducir las velocidades de salida especialmente cuando el flujo en la alcantarilla tiene regulación en la entrada, donde la rugosidad no es un factor que ofrece la capacidad.

#### **3.2.9.2.1.7. Desarenador.**

Es una estructura de entrada que tiene la función de depositar el agua que debe ingresar a la alcantarilla, sedimentándola previamente los materiales que arrastra el agua.

Imagen N°: 39 Protección contra socavación



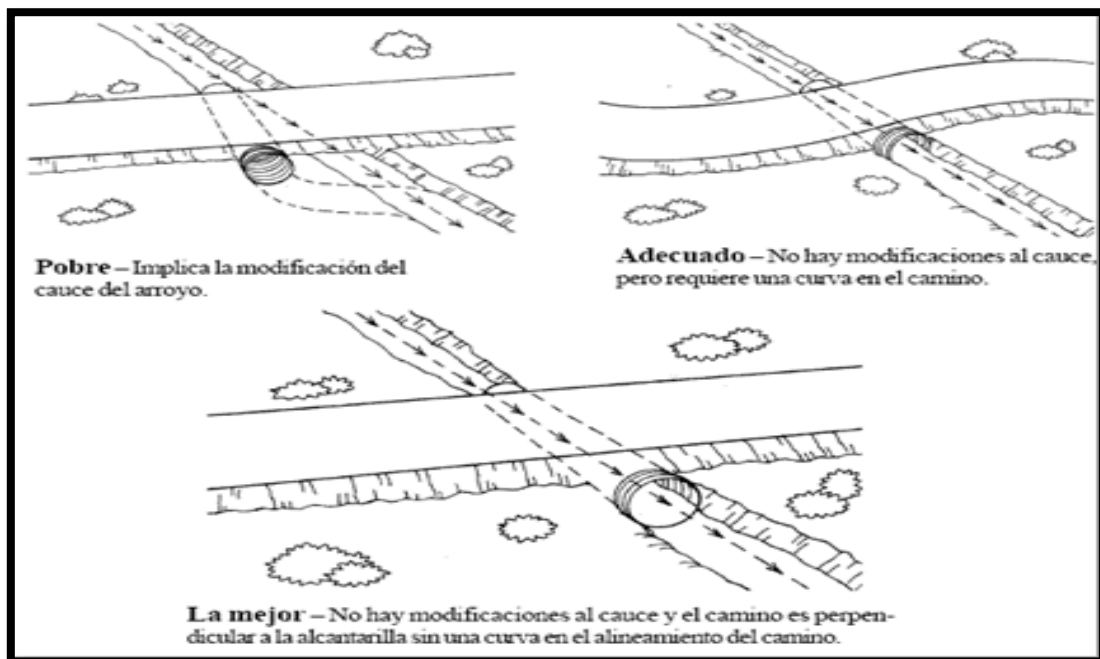
**Instalación típica de una alcantarilla con muros de cabeza y vertedor contra salpicaduras o con tanque amortiguador revestido con enrocamiento, para disipación de la energía y control de la erosión,**

Fuente: Estudio de hidrología y drenaje

### 3.2.9.2.1.8. Alineamiento

La localización de una alcantarilla está dada por su progresiva, y su alineamiento depende de la dirección de la corriente del agua, siendo recomendable construirlos perpendicular al eje de la carretera.

Imagen N°: 40 Alineamientos de alcantarillas



Fuente: Estudio de hidrología y drenaje

### 3.2.9.2.1.9. Pendiente de la alcantarilla

La pendiente ideal para una alcantarilla será aquella que no ocasione sedimento ni velocidad excesiva. La pendiente mínima de la alcantarilla que permite la descarga máxima se denomina pendiente crítica. Es recomendable que las alcantarillas se instalen con la misma pendiente, si la pendiente de la alcantarilla es mayor, el extremo de la misma tiende a socavarse y en caso contrario si la pendiente es menor que la del cauce extremo esta tenderá a colmatarse.

La pendiente mínima de la alcantarilla debe ser normalmente de 2%, sin embargo, en zonas planas se puede admitir pendientes de 0.5% y en caso que se tenga pendientes fuertes del terreno se podrá admitir hasta 4%.

### 3.2.9.2.1.10. Diseño hidráulico

El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse, es lo establecido por la fórmula de Robert Manning\* para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación.

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

$$R = A / P$$

$$Q = VA$$

Donde:

: Caudal (m<sup>3</sup>/s)  $Q$

: Velocidad media de flujo (m/s)  $V$

: Área de la sección hidráulica (m<sup>2</sup>)  $A$

: Perímetro mojado (m)  $P$

: Radio hidráulico (m)  $R$

: Pendiente de fondo (m/m)  $S$

: Coeficiente de Manning (Ver Tabla N° 09)

Tabla N°: 32 Valores de coeficiente de Rugosidad de Manning(n)

TIPO DE CANAL			MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido b. Acero soldado con remaches c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.009 0.010 0.013 0.017 0.021	0.010 0.012 0.016 0.019 0.024	0.013 0.014 0.017 0.021 0.030
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras tubo con curvas, conexiones afinado tubo de alcantarillado con cámaras, entradas. Tubo con moldaje de acero. Tubo de moldaje madera cepillada Tubo con moldaje madera en bruto b. Madera duelas laminada y tratada c. Albañilería de piedra.	0.010 0.011 0.011 0.013 0.012 0.012 0.015 0.010 0.015 0.018	0.011 0.013 0.012 0.015 0.013 0.014 0.017 0.012 0.017 0.025	0.013 0.014 0.014 0.017 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso sin pintar pintado b. Corrugado	0.011 0.012 0.021	0.012 0.013 0.025	0.014 0.017 0.030
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera Sin tratamiento Tratada Planchas b. Concreto afinado con plana afinado con fondo de grava sin afinar excavado en roca de buena calidad excavado en roca descompuesta c. Albañilería piedra con mortero piedra sola	0.010 0.011 0.012 0.011 0.015 0.014 0.017 0.022 0.017 0.023	0.012 0.012 0.015 0.013 0.017 0.017 0.020 0.027 0.025 0.032	0.014 0.015 0.018 0.015 0.020 0.020 0.030 0.035
C. EXCAVADO		a. Tierra, recto y uniforme nuevo grava con algo de vegetación b. Tierra, sinuoso sin vegetación con malezas y pasto maleza tupida, plantas fondo pedregoso - malezas. c. Roca suave y uniforme irregular d. Canales sin mantención maleza tupida Fondo limpio, bordes con vegetación	0.016 0.022 0.022 0.023 0.025 0.030 0.025 0.025 0.035 0.050 0.040	0.018 0.025 0.027 0.025 0.030 0.035 0.035 0.040 0.040 0.080 0.050	0.020 0.030 0.033 0.030 0.033 0.040 0.040 0.050 0.120 0.080

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow, 1983.

Tabla N°: 33 Velocidades máximas admisibles (m/s) en conductos revestidos

TIPO DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD (M/S)
Concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0

Fuente: HCANALES, Máximo Villon B.

Se deberá verificar que la velocidad mínima del flujo dentro del conducto no produzca sedimentación que pueda incidir en una reducción de su capacidad hidráulica, recomendándose que la velocidad mínima sea igual a 0.25 m/s.

### 3.2.9.2.1.11. Material sólido de arrastre

La palizada, material sólido y hasta desperdicios arrojados a los cauces naturales y que son arrastrados por la corriente, son elementos muy perjudiciales si se acumulan en la alcantarilla e inciden en su comportamiento hidráulico. No solamente afecta a la alcantarilla, también afecta las zonas aledañas de la carretera. Consecuentemente, es importante que las carreteras cuenten con un programa de mantenimiento rutinario, a fin de identificar los sectores vulnerables, propensos de ser afectados por este fenómeno. [8]

Se puede considerar en forma práctica, para calcular el orden de magnitud de este caudal sólido, la siguiente fórmula: [8]

$$Q_s = \rho AV$$

$Q_s$  = caudal sólido

$\rho$  = 2,650 kg/m<sup>3</sup> (densidad promedio del material sólido)

A = área transversal del material sólido retenido,

V = velocidad aproximada del flujo sólido

### **3.2.9.2.1.12. Borde libre**

El borde libre en alcantarillas es un parámetro muy importante a tomar en cuenta durante su diseño hidráulico, por ello, las alcantarillas no deben ser diseñadas para trabajar a sección llena, ya que esto incrementa su riesgo de obstrucción, afectando su capacidad hidráulica. [8]

Se recomienda que el diseño hidráulico considere como mínimo el 25 % de la altura, diámetro o flecha de la estructura. [8]

### **3.2.9.2.1.13. Socavación local a la salida de la alcantarilla**

Si la velocidad del flujo a la entrada y particularmente a la salida de la alcantarilla es alta, puede producir procesos de socavación local que afecte su estabilidad, por ello, se recomienda la protección del cauce natural mediante la construcción de emboquillados de piedra, enchapado de rocas acomodadas u otros tipos de revestimientos, los cuales deberán extenderse hasta zonas donde la socavación local no tenga incidencia sobre la protección. [8]

A continuación, se presenta la fórmula de Laushey que permite calcular el diámetro medio de los elementos de protección a la salida de alcantarillas en función de la velocidad del flujo.

$$d_{50} = \frac{V^2}{(3.1g)}$$

$d_{50}$ : Diámetro medio de los elementos de protección (m)

V: Velocidad media del flujo a la salida de la alcantarilla (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

## **3.2.10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

Las vías constituyen un aspecto importante fundamental en el desarrollo económico del país, es por ello que al contar con una extensa red de carreteras se incrementa el flujo vehicular satisfaciendo varias necesidades (salud, educación, comercio, etc.) de las poblaciones localizadas en el área de influencia del proyecto.

El presente documento corresponde al análisis de las variables naturales, económicas, sociales y culturales existentes en el área de influencia de la Evaluación de Impacto Ambiental de la Carretera que une El Rollo, La Unión y San Pedro. Tiene la finalidad de estructurar las medidas de prevención y mitigación en el marco del Plan de Manejo ambiental respectivo, identificando previamente y analizando los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de mantenimiento que podrían tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona, de acuerdo a la Resolución Ambiental emitida por el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM).

#### **3.2.10.1. Antecedentes**

La Evolución de Impacto Ambiental (EIA) abarca todo el aspecto principal, donde se caracteriza la línea base ambiental con la evaluación y análisis de las variables ambientales físicas, bióticas y socio económicas del área de influencia del proyecto, previa identificación, valorización y categorización de los potenciales impactos ambientales que se generaron como consecuencia de la ejecución de actividades. Con esta finalidad se diseñó un conjunto de medidas incluidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), para prevenir y mitigar los potenciales impactos identificados en el estudio.

#### **3.2.10.2. Objetivos**

##### **Objetivo general**

Identificar, predecir y evaluar los probables impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del proyecto (construcción, funcionamiento), a fin de implementar las medidas de mitigación que eviten o disminuyan los impactos ambientales negativos, y en caso de los impactos ambientales positivos, introducir las medidas que optimicen los beneficios generados por la ejecución del proyecto. [9]

##### **Objetivos específicos**

Realizar la línea base del área de estudio, es decir caracterizar el escenario actual de los recursos en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Identificar y evaluar los impactos ambientales positivos y negativos ocasionados por las actividades del proyecto, formular medidas correctivas para los impactos negativos que se generan como consecuencia de las acciones susceptibles de producir en las diferentes etapas del proyecto.

Definir el Plan de Manejo Ambiental que considere las acciones necesarias para prevenir, controlar y mitigar los impactos identificados; cuya instrumentación permitirá mantener el equilibrio ambiental, dentro del marco y regulación de las normas ambientales del país.  
[9]

### **3.2.10.3. Marco legal**

Nuestro país dispone de diversas leyes y reglamentos a ser considerados y aplicados en el desarrollo de proyectos para normar la gestión ambiental en la ejecución de obras de infraestructura vial. El cumplimiento de estas normas se viene dando en los últimos años, para así promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables. El cumplimiento del marco legal proporciona las bases sobre las cuales las instituciones constituyen y determinan el alcance y naturaleza de la participación política.

#### **3.2.10.3.1. Normativa general**

##### **Constitución Política Del Perú**

La Constitución Política (1993) es la norma legal de mayor jerarquía del Perú, resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. En los artículos 66° al 69°, señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación. También, indica que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. Asimismo, en el artículo N° 2, inciso 22: habla del derecho a la paz, al descanso y a un medio ambiente equilibrado.

La Constitución protege el derecho de propiedad y así lo garantiza el Estado, pues a nadie puede privarse de su propiedad (Art. 70°). Sin embargo, cuando se requiere desarrollar proyectos de interés nacional, declarados por Ley, estos podrán expropiar propiedades para su ejecución, por lo cual, se deberá indemnizar previamente a las personas y familias que resulten afectadas.

### **Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)**

El Consejo Nacional del Ambiente, creado mediante la Ley N° 26410 del 22 de diciembre de 1994, es la respuesta del Estado a la necesidad de consolidar una política ambiental, organizar un sistema de gestión eficaz para enfrentar los problemas ambientales en el país. Su directorio está integrado por siete representantes: tres del sector público, dos del sector empresarial, uno de los Gobiernos Regionales y otro de los Gobiernos Locales. Es por tanto una representación de la Nación, a la que se le ha encargado cautelar los intereses ambientales del país.

### **Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales**

Fue establecido por DL N° 613, del 07- 09- 1990. Este código señala en el ítem 1 del Título Preliminar, que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, así como el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

El código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales fue la primera norma en instaurar en el país la obligación de los proponentes de proyectos, de existir Estudios de Impactos Ambientales (EIA).

### **Código Penal – Delitos contra la Ecología (Ley N° 635)**

Para penalizar cualquier alteración del Medio Ambiente, se dicta el D. Ley N° 635, de abril de 1991, Delitos contra la Ecología, que en su artículo 304° precisa: que “el que contamine el ambiente con residuos sólidos, líquidos o gaseosos, por encima de límites permisibles, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de un (1) año, ni mayor de tres (3) años”. Asimismo, la Ley N° 26631, del 21 de junio de 1996 dicta normas para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación ambiental, la cual en su artículo 1° establece que: “La formalización de la denuncia por los delitos tipificados en el título Décimo Tercero, del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamentada por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental”

### **Ley General de Aguas (D.L. N° 17752)**

Esta Ley con sus reglamentos y modificaciones (D.S. N° 261-69-AP del 12.12.69, D.S. N° 007-83- A del 11.03.83 y Decreto Supremo N° 003-2003-S.A.) en su Título II, prohíbe mediante el artículo 22ª (Cap. II), verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana o poner en peligro recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados para alcanzar los límites permisibles.

El artículo 70º de la Ley General de Aguas, señala que todo aquel que en ocasión debe efectuar estudios, explotaciones o exploraciones mineras, prolíferas o con cualquier otro propósito, descubriese o alumbrase aguas, está obligado a dar aviso inmediato a la Autoridad en Aguas y no podrá utilizarlas sin permiso, autorización o licencia. (Alumbramiento: Acción de descubrir aguas subterráneas y hacerlas aflorar). Además, se establecen las acciones a tomar en casos de Alumbramiento de las aguas subterráneas, contaminación, responsabilidades del Estado y responsabilidades del usuario, entre otros.

### **La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N° 27446**

Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión. La Ley 27446 ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales. Así, los sectores continuarán aplicando su normatividad sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley

Esta norma busca ordenar la gestión ambiental en esta área estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión.

Debe resaltarse que la norma señala que los proyectos de inversión que puedan causar impactos ambientales negativos no podrían iniciar su ejecución y ninguna autoridad podrá aprobarlos, autorizarlos, permitirlos, concederlos o habilitarlos si no se cuenta previamente con la Certificación Ambiental expedida mediante resolución por la

respectiva autoridad competente. Con respecto al contenido del EIA, la norma establece que este deberá contener tanto una descripción de la acción propuesta como de los antecedentes de su área de influencia, la identificación y caracterización de los impactos durante todo el proyecto, la estrategia de manejo ambiental y los planes de seguimiento, vigilancia y control.

Las entidades autorizadas para la elaboración del EIA deberán estar registradas ante las autoridades competentes, quedando el pago de sus servicios a cargo del titular del proyecto. Respecto a la autoridad competente para el cumplimiento de esta ley, se ha señalado que son las mismas autoridades ambientales nacionales y sectoriales con competencia ambiental. Se señala que, en particular, es competente el ministerio del sector correspondiente a la actividad que desarrolla la empresa proponente o titular del proyecto.

#### **Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786, del 13.05.1997)**

Establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto. Esta Ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes.

Las actividades a realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La Autoridad Competente Ambiental para dichas hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese.

#### **Ley de Residuos Sólidos**

Ley N° 27314, del 21 de julio del 2000 señala, en su primer artículo, que la ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria, y ambientalmente adecuadas, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

Sobre el ámbito de aplicación de la presente ley, en el artículo 2 se señala que será en las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos desde la generación hasta su disposición final.

### **La Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 23853**

Establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio.

En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones:

- Velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción.
- Normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental.
- Difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación.
- Establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo.
- Promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.

### **La Ley General de Aguas N° 17752**

La cual establece el uso justificado y racional de las aguas o cuerpos de agua a nivel nacional incluyendo las aguas producidas de nevados, glaciares y de las precipitaciones, indica que las aguas son de propiedad del estado y su dominio es inalienable e imprescriptible, no existe propiedad sobre ellas ni derechos adquiridos sobre ellas, dice además que su uso solo puede ser otorgado en armonía con el interés social y del país.

#### **3.2.10.3.2. Normativa específica**

##### **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**

Es el organismo rector del sector Transporte y Comunicaciones, creado por la Ley N° 27779, que forma parte del Poder Ejecutivo y que constituye un pliego presupuestal con autonomía administrativa y económica, de acuerdo a ley.

## **Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S. N° 041-2002 –MTC)**

Con fecha 24 de agosto del 2002, se aprobó el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el que se modifican algunos artículos, los más relevantes para la especialidad son los siguientes:

### **Artículo 73°.- Dirección General de Asuntos Ambientales**

La Dirección General de Asuntos Ambientales se encargará de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del Subsector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran.

### **Artículo 75° . - La Dirección de Evaluación Socio-Ambiental**

Se encarga de velar por que los estudios de Impacto Socia Ambiental del Sub-sector Transportes sean los que se requieren para garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales y mínimo impacto social durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte.

### **Artículo 76° . - La Dirección de Expropiaciones y Reasentamientos**

Es responsable de conducir los procesos de expropiación de predios y reasentamientos que sean necesarios para el desarrollo de las obras del sub-sector.

### **Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción**

D.S. N° 037-96-EM, del 25-11-1996. Este Decreto Supremo establece en sus artículos 1° y 2° que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a estas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura. Igualmente, las entidades del Estado que estén sujetos a lo mencionado anteriormente, previa calificación de la obra hecha por el MTC, informarán al registro público de minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de éstas.

## **Seguridad e Higiene**

El Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, en el numeral 2.4. Medidas sanitarias y de seguridad ambiental, señala las medidas preventivas y las normas sanitarias a seguir por los trabajadores y la empresa. Establece también, los requisitos o características que deben tener los campamentos, maquinarias y equipos, todo esto con el fin de evitar la ocurrencia de epidemias y de enfermedades infecto contagiosas, en especial aquellas de transmisión venérea, que suelen presentarse en poblaciones cercanas a los campamentos de construcción de carreteras; asimismo, aquellas enfermedades que se producen por ingestión de aguas y alimentos contaminados.

### **3.2.11. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN**

El estudio de señalización ha sido realizado con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control de ordenamiento del tráfico en el tramo de carretera en estudio, en concordancia con lo señalado en el manual de control del tránsito automotor de calles y carreteras del MTC en vigencia.

En concordancia con la evaluación realizada, se ha visto por conveniente dotar al tramo de carretera en estudio con adecuados dispositivos de señalización para brindar una mayor seguridad de movimiento vehicular en la vía y consecuentemente evitar o minimizar los accidentes de tránsito.

#### **3.2.11.1. Criterios básicos de diseño**

La señalización tiene por objetivo controlar la operación de los vehículos que transmiten por la vía propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito e información a los conductores lo relacionado con el camino que recorren. Para ello, debe cumplir con las siguientes condiciones:

Ser necesaria, destacar, ser de fácil interpretación, estar adecuadamente colocada, infundir respeto.

El presente proyecto ha sido efectuado en concordancia al Manual Dispositivo de Control de Tránsito Automotor para calles y Carreteras del MTC.

### 3.2.11.2. Señalización

Las señales que requiere el proyecto son:

#### Señales de reglamentación:

Para notificar al usuario de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.

#### Señales de prevención:

Para advertir a los usuarios de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de esta. En líneas generales, indicamos a continuación las distancias recomendadas para la ubicación de las señales preventivas.

La señal preventiva se tomó en cuenta la distancia de ubicación anticipada donde se considera la distancia adecuada para que el conductor conozca la señal de prevención colocada.

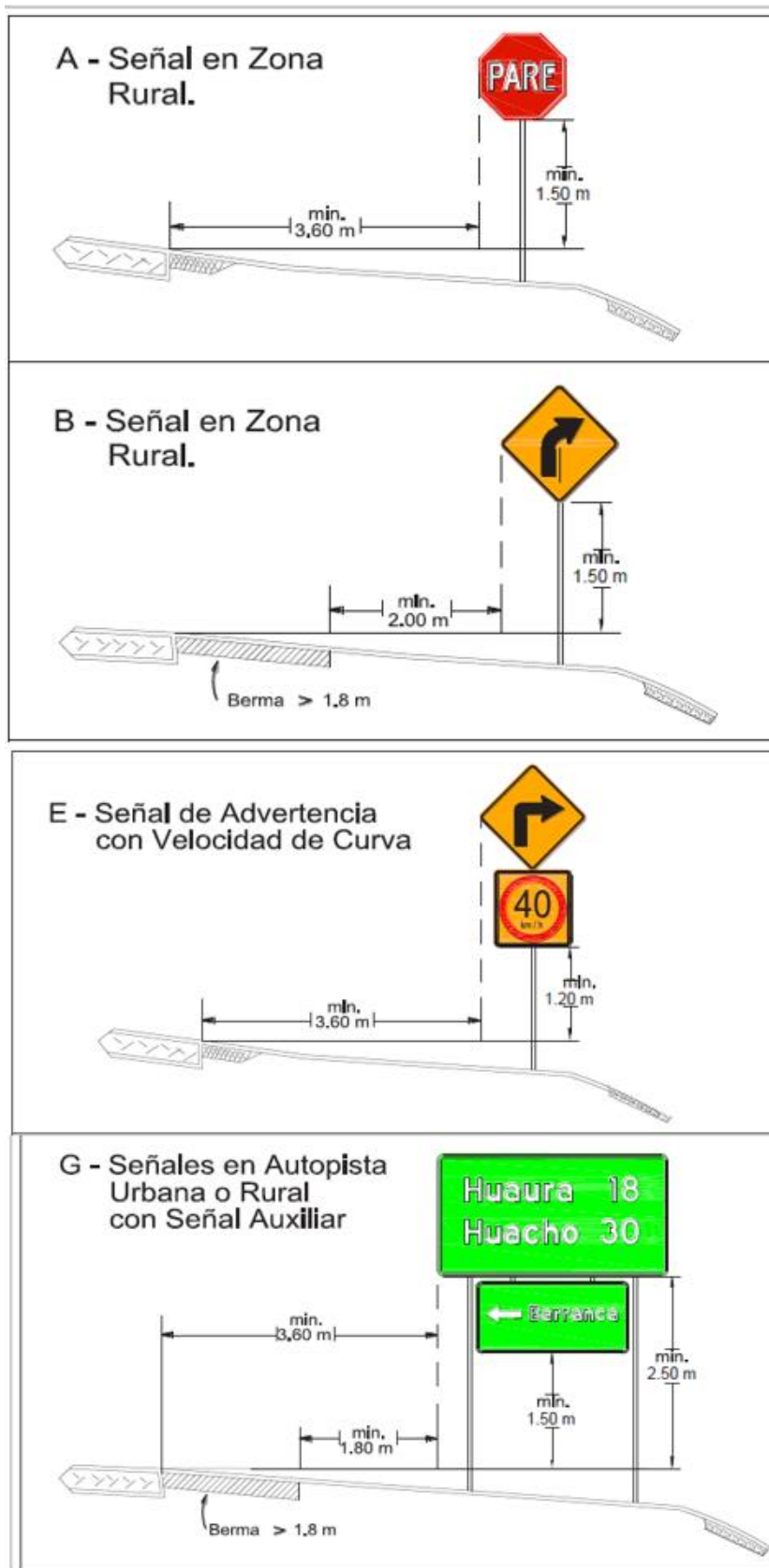
Tabla N°: 34 Distancia de ubicación anticipada

Límite de velocidad o 85% de velocidad	Distancias de ubicación anticipada en metros (m)												
	Condición "A" Reducción de velocidad y cambio de carriles en tráfico pesado	Condición "B" reducción de velocidad a la especificada para la condición*											
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
30	60 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-	-
40	100 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-
50	150 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-
60	180 m	30	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-
70	220 m	50	40	30	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-
80	260 m	80	60	55	50	40	30	N/A**	N/A**	-	-	-	-
90	310 m	110	90	80	70	60	40	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-
100	350 m	130	120	115	110	100	90	70	60	40	N/A**	-	-
110	380 m	170	160	150	140	130	120	110	90	70	50	N/A**	-
120	420 m	200	190	185	180	170	160	140	130	110	90	60	40
130	460 m	230	230	230	220	210	200	180	170	150	120	100	70

Fuente: manual de señalización 2016

En este caso se determinó como distancia anticipada 60m ya que tenemos una velocidad de 30 m/s.

Imagen N°: 41 Distancia mínimas de la señalización lateral



Fuente: manual de señalización 2016

### **Señales de información:**

Para guiar al usuario a través de la carretera, proporcionándole la información que pueda necesitar.

Las señales informativas tienen la finalidad de guiar al conductor a través de determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. También tiene por objeto identificar puntos notables como ciudades, ríos, lugares de destino y dar información útil al usuario de la carretera.

Las señales informativas que se utilizan en el proyecto serán las de localización y destino, las cuales proporcionan información al conductor de los lugares o poblaciones más importantes en el trayecto.

Las señales informativas serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal y de dimensiones variables según el mensaje a transmitir. Se ubicarán al lado derecho de la carretera de manera que los conductores puedan distinguirlas de manera clara y oportuna.

### **3.2.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Se conoce como especificaciones al conjunto de dimensiones y características técnicas que definen completamente a una instalación y a todos los elementos que la componen.

Las especificaciones deben cumplir con las normas respectivas y no deben dar lugar a confusiones o interpretaciones múltiples.

En la medida que una norma aplicada es de carácter general, las especificaciones pueden ser más exigentes, ya que se trata de un objetivo determinado que debe cumplirse en el conjunto del diseño. Comprende:

#### **Definición de la partida**

Denominación adecuada conforme a la descripción y Procedimiento Constructivo.

#### **Descripción de la partida (descripción de los trabajos, alcance de la partida)**

Las especificaciones técnicas deben cumplir obligatoriamente con el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para construcción de Carreteras No Pavimentadas

de Bajo Volumen de Tránsito, dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

### **Calidad de los materiales**

#### **Equipos**

Deben informar las características generales de los equipos: modelo, potencia, capacidad, tipo de trabajo, rendimiento. El tipo de trabajo y el rendimiento pueden ser omitidos si son especificados en los costos unitarios.

#### **Método de Construcción (Modo de ejecución, procedimiento constructivo, método de ejecución)**

Se debe indicar el proceso que se va a realizar desde el inicio de la actividad, los pasos a seguir, hasta tener el trabajo terminado. El método constructivo depende del volumen de la partida a ejecutar, depende del tiempo que se dispone, del factor del clima, factor político. El método constructivo descrito es referencial; el ejecutor puede adoptar otro procedimiento de mayor calidad.

#### **Sistema de control de calidad (Controles y aceptación de los trabajos)**

Control técnico, que comprende el control de calidad de los materiales, ensayos de laboratorio, resistencias mínimas. Control de ejecución, comprende el control de tiempos, de condiciones iniciales y controles ambientales y de seguridad. Control de acabado, comprende tolerancia en las dimensiones y acabados.

#### **Método de medición**

Momento en el que se va a medir la partida, a la habilitación, a la colocación, al suministro, al término, etc. Forma de medir.

#### **Condiciones de pago (Forma de pago, base de pago)**

Los pagos incluyen la mano de obra, materiales, equipos, etc.; se pagarán por unidad de medida (m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, kg, pza, etc).

### **3.2.13. METRADOS**

#### **Concepto de metrado**

Podemos definirlo como el cómputo o medida del consumo de materiales o cantidad de trabajos a realizar. Las unidades utilizadas son el kg, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, pie<sup>2</sup>, unidad, pieza, u otra que defina adecuadamente dicho metrado. Así mismo lo podemos definir como el conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas.

Preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir con escalímetro.

#### **Características de los metrados**

Debe ser claro, sencillo y entendible a otras personas, para permitir la verificación de los mismos.

Debe ser analítico, para lo cual se utiliza una metodología.

Deben aparecer las operaciones e indicaciones necesarias para realizar el cómputo de los mismos.

#### **Metodología de los metrados**

Verificar que los planos estén debidamente numerados y acotados y completos. Chequear si los planos y detalles de cortes estén correctos y también realizar la compatibilidad de las diferentes especialidades.

Estudiar previamente los planos y especificaciones técnicas.

Debe señalarse con suficiente precisión, los alcances del cómputo efectuado, indicando la zona de metrado y trabajos que se van a efectuar.

Mantener el orden porque nos indicará la secuencia en que se toman las medidas o lecturas de los planos, lo que facilitará el chequeo. Numerar las páginas y anotar las observaciones o referencias necesarias.

Debe realizarse considerando los procedimientos constructivos.

### **3.2.14. COSTO DEL PROYECTO**

#### **3.2.14.1. Presupuesto**

Constituye el costo estimado de la obra a ejecutar, el cual está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuesto.

En obras corresponde al monto del presupuesto de obra incluido en el expediente técnico, excepto en las obras ejecutadas bajo las modalidades llave en mano y concurso oferta, el valor referencial en estas debe determinarse considerando el objeto de la obra y su alcance previsto en el PIP.

No debe tener una antigüedad mayor a 6 meses respecto a la fecha de la convocatoria.

Los componentes de la estructura del presupuesto base de una obra se agrupan en dos rubros, costo directo y el costo indirecto.

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

$$PT = (CD + GG + UTILIDAD) *IGV$$

PT: Presupuesto Total

CD: Costo Directo

GG: Gastos Generales (5-15% del CD)

UTILIDAD: 5%CD

IGV: 18%

#### **3.2.14.2. Costo Directo**

Es la suma del costo de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos y herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de la obra. Para ellos se debe conocer la cantidad de materiales que se va utilizar para cada partida, el costo de la mano de obra, el costo de los equipos y herramientas, el rendimiento de las cuadrillas para ciertas tareas.

##### **3.2.14.2.1. Aporte unitario de materiales**

Los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización, así tenemos: bolsa de cemento, metro cúbico de arena o de piedra zarandeada, pie cuadrado de madera, etc.

El aporte unitario de concreto se ha determinado a partir del diseño de mezclas, realizado en el estudio de canteras, dónde indica el aporte por metro cúbico de bolsas de cemento, piedra zarandeada, arena y agua para cada f'c requerido según partida.

En cuanto al aporte unitario para encofrados se ha tomado referencia del libro de CAPECO - Costos y Presupuestos, para tener un valor estimado de la cantidad de madera en pie cuadrado por metro cuadrado de encofrado se va utilizar, tomando como valores referenciales.

#### **3.2.14.2.2. Costo de la mano de obra**

La mano de obra es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformación de las materias primas en productos terminados. Los sueldos, salarios y obligaciones prestacionales del personal de la fábrica que paga la empresa, así como todas las obligaciones a que den lugar, conforman el costo de la mano de obra. Este debe clasificarse de manera adecuada, así, los salarios que se pagan a las personas que participan directamente en la transformación de la materia prima en producto terminado se puede identificar o cuantificar plenamente en el producto terminado, se clasifican como costo de mano de obra directa (MOD) y pasan a integrar el segundo elemento del costo de producción; como por ejemplo a los funcionarios de la fábrica, supervisión, personal de almacén de materiales, personal de mantenimiento, y que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, se clasifican como costo de mano de obra indirecta (MOI) del costo de producción.

##### **Mano de obra directa (MOD)**

Valor remunerado por cualquier concepto a los operarios de la empresa, incluye el auxilio de transporte. La mano de obra directa se carga en la hoja de costos como parte de la cuenta inventarios productivos en procesos IPP (MOD).

##### **Mano de obra indirecta (MOI)**

Valor remunerado por cualquier concepto a los trabajadores indirectos, que hacen parte del proceso productivo, pero no transforman absolutamente nada; se carga en la hoja de costos como parte de los costos de fabricación.

### **3.2.14.2.3. Costo de equipos de construcción y herramientas**

Teniendo en consideración la cantidad de maquinarias y equipos que se emplean en la construcción, se puede definir en términos generales el costo de operación de una maquinaria como la cantidad de dinero invertido en adquirirla, hacerla funcionar, realizar trabajo y mantenerla en buen estado de conservación. La determinación del costo de operación, puede referirse a términos de un año, un mes, un día o una hora, siendo lo usual el costo diario de operación y el costo horario de operación.

El costo comprende dos grandes rubros:

Gasto fijo: capital invertido en la maquinaria.

Gasto variable: combustible y los jornales.

### **3.2.14.2.4. Flete terrestre**

Denominaremos flete al costo adicional que por transporte hasta la obra se debe cargar al precio de los materiales que generalmente, se compran en la ciudad o en las fábricas.

En el caso del flete terrestre, como es evidente, depende de la carretera, en el que debe considerarse los siguientes parámetros:

Si es asfaltada, afirmada o trocha.

La ubicación geográfica: costa, sierra o selva.

La altura sobre el nivel del mar (altitud).

Todos estos parámetros se consideraron para calcular los precios por tonelada que nos costaría transportar cada uno de los materiales, cabe resaltar que existen cuadros de precios según tipo de vehículo y distancia recorrida, por lo que se tomó como cuadro de referencia en el libro de costos y presupuestos en carretera donde se especifica lo siguiente:

Tabla: De costos de transporte según tipo de vehículo y distancia recorrida

Código vehic.	C2		C3		T2S1, C2RB1		C4, Bx4		T2S2, T3S1, C2RB2, C3RB1		C2R2, T2S2a, C3B4, T2S2S1, S2a, T3S2S1, T3B2S1, S2		T2S3, T3S2, C2RB3, C3RB2, C4RB1, Bx4RB1		T3S2a2, C2R3, C3B2		T3S3, T3S3a, C3RB3, Bx4RB2, Bx4RB3, C3RB3, C4RB2, C4RB3, C4RB3, Bx4RB3, Bx4RB3, Bx4RB3	
	Norm. S/	FRV S/	Norm. S/	FRV S/	Norm. S/	FRV S/	Norm. S/	FRV S/	Norm. S/	FRV S/	Norm. S/	FRV S/	Norm. S/	FRV S/	Norm. S/	FRV S/	Norm. S/	FRV S/
916	1384	1938	2076	2906	2353	3294	2768	3875	3045	4263	3598	5038	3875	5425	4014	5619	4152	5813
917	1385	1940	2078	2910	2355	3297	2771	3879	3048	4267	3602	5043	3879	5431	4018	5625	4156	5819
918	1387	1942	2081	2913	2358	3301	2774	3884	3051	4272	3606	5049	3884	5437	4022	5631	4161	5825
919	1389	1944	2083	2916	2360	3305	2777	3888	3055	4277	3610	5054	3888	5443	4027	5637	4166	5832
920	1390	1946	2085	2919	2363	3308	2780	3892	3058	4281	3614	5060	3892	5449	4031	5644	4170	5838
921	1392	1948	2087	2922	2366	3312	2783	3896	3061	4286	3618	5065	3896	5455	4035	5650	4175	5844
922	1393	1950	2090	2925	2368	3315	2786	3901	3065	4291	3622	5071	3901	5461	4040	5656	4179	5851
923	1395	1952	2092	2929	2371	3319	2789	3905	3068	4295	3626	5076	3905	5467	4044	5662	4184	5857
924	1396	1955	2094	2932	2373	3323	2792	3909	3071	4300	3630	5082	3909	5473	4049	5668	4188	5864
925	1398	1957	2096	2935	2376	3326	2795	3913	3075	4305	3634	5087	3913	5479	4053	5674	4193	5870
926	1399	1959	2099	2938	2378	3330	2798	3917	3078	4309	3638	5093	3917	5484	4057	5680	4197	5876
927	1401	1961	2101	2941	2381	3333	2801	3922	3081	4314	3642	5098	3922	5490	4062	5686	4202	5883
928	1402	1963	2103	2944	2384	3337	2804	3926	3085	4319	3645	5104	3926	5496	4066	5693	4206	5889
929	1404	1965	2105	2948	2386	3341	2807	3930	3088	4323	3649	5109	3930	5502	4071	5699	4211	5895
930	1405	1967	2108	2951	2389	3344	2810	3934	3091	4328	3653	5115	3934	5508	4075	5705	4215	5902
931	1407	1969	2110	2954	2391	3348	2813	3939	3095	4332	3657	5120	3939	5514	4079	5711	4220	5908
932	1408	1971	2112	2957	2394	3351	2816	3943	3098	4337	3661	5126	3943	5520	4084	5717	4224	5914
933	1410	1974	2115	2960	2396	3355	2819	3947	3101	4342	3665	5131	3947	5526	4088	5723	4229	5921
934	1411	1976	2117	2963	2399	3359	2822	3951	3105	4346	3669	5137	3951	5532	4092	5729	4234	5927
935	1413	1978	2119	2967	2402	3362	2825	3956	3108	4351	3673	5142	3956	5538	4097	5736	4238	5933
936	1414	1980	2121	2970	2404	3366	2828	3960	3111	4356	3677	5148	3960	5544	4101	5742	4243	5940
937	1416	1982	2124	2973	2407	3369	2831	3964	3115	4360	3681	5153	3964	5550	4106	5748	4247	5946
938	1417	1984	2126	2976	2409	3373	2834	3968	3118	4365	3685	5159	3968	5556	4110	5754	4252	5952
939	1419	1986	2128	2979	2412	3377	2837	3972	3121	4370	3689	5164	3972	5561	4114	5760	4256	5959

Fuente: Libro de costos y presupuesto de carreteras 2005

Este valor fue corregido con un “k” que correspondía a un factor de reajuste para el año 2018 esto se consideró para el sector urbano que estaría considerado con el recorrido de Lima a Bambamarca con un total de 936 km con un vehículo C3 que puede cargar hasta 15 toneladas.

Para el sector rural que vendría hacer desde Bambamarca al centro de gravedad de la obra también llamada distancia equivalente, en un total de 32 km de igual forma se consideró un “k” que correspondía a un factor de reajuste para el año 2018 y además por ser un tramo de carretera a nivel de trocha se consideró un factor de corrección de 2.8 según lo especificado en el libro costos y presupuestos de carreteras, cada uno de estos costos fue contrastado con lo consultado a los transportistas.

### **3.2.14.2.5. Análisis de precios unitarios**

Para indicar los precios unitarios los costos que se integran son los costos directos y los costos indirectos, indicando rendimiento y cuadrillas para cada rubro; realizado en programación S10 de Costos y Presupuestos o el Software Sistemas RW7 Pro.

### **3.2.14.3. Costos Indirectos**

#### **3.2.14.3.1. Gastos generales**

Los gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra. Este ítem comprende, en forma enunciativa y no limitativa, los gastos de licitación y contratación, utilizados para la presentación a la licitación y todos los derivados del proceso de contratación y que en general son aplicados a la obra a contratarse propiamente dicha.

Los gastos indirectos varios: se refiere a los gastos de toda índole que en general pueden considerarse como relativos a la oficina principal o central

Los gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra. Este rubro comprende, también en forma enunciativa y no limitativa, los gastos administrativos en obra, en oficina y los gastos financieros (Adelantos, cartas fianza, póliza, etc.)

Al total del monto de gastos generales se calcula como porcentaje del Costo Directo.

#### **3.2.14.3.2. Utilidad**

Es un monto pervivido por el contratista, porcentaje del costo directo del presupuesto utilizado para reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En nuestro medio es tradicional aplicar un porcentaje promedio de utilidad del 5% al 10% sobre el costo directo total de la obra.

#### **3.2.14.3.3. Impuesto general a la venta (IGV)**

En la actualidad, el Perú aplica la tasa de 18% sobre el valor de las ventas de bienes en el país y sobre la prestación de servicios de carácter no personal en el país.

Está compuesto de una tasa de 16% de impuesto general al consumo y una tasa de 2% de Impuesto de Promoción Municipal.

Sin embargo, existe la Ley N° 27037, Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía, que exonera de IGV a todas las ventas y servicios realizados dentro del ámbito de la Amazonía; cabe resaltar que a esta área exonerada de IGV pertenece San Ignacio y Jaén, por lo tanto, los materiales que serán adquiridos dentro, estarán libres de Impuestos.

#### **3.2.14.4. Fórmula polinómica**

Es la pauta o modelo a seguir para hacer un reajuste del presupuesto de un proyecto en el tiempo.

La fórmula polinómica es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por una sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran el porcentaje de incidencia y los principales elementos

Según el artículo 2 del DS N°011-79-VC, la fórmula polinómica adoptará la siguiente forma general básica:

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

En la cual:

**K:** es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultados de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Será expresado con aproximación al milésimo.

**A,b,c,d,e:** son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad respectivamente.

**Jo, Mo, Eo, Vo, Guo:** son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción. Varios, gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

**Jr, Mr, Er, Vr, GUr:** Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente.

Según el artículo 3, el número total de monomios que componen la fórmula polinómica no debe exceder de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser inferior al 5%.

Según el artículo 4, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 formulas polinómicas.

Se recomienda tener al menos 5 o 6 monomios. Debe estar agrupado todo lo que es mano de obra, materiales, equipos, varios y gastos generales debidamente ordenados.

Para el sistema de reajuste por fórmula polinómica se consideran índices relativos que corresponden al valor referido al precio que tuvo un elemento a una determinada fecha. Estos índices cuantifican la evolución del precio de uno o un conjunto de elementos.

#### **3.2.14.5. Programación de obra**

Existen diversos tipos de técnicas de programación, unas son muy sencillas en su elaboración y fáciles de interpretar, pero tienen ciertas limitaciones. Otras son bastantes útiles, pero complejas en su elaboración. La técnica más comúnmente usada en la programación de una obra es el diagrama de barras.

##### **Diagrama de barras**

Es un método gráfico y muy fácil de entender. El concepto básico del diagrama de barras es la representación de una actividad en forma de una barra cuya longitud representa la duración estimada para dicha actividad. Esta misma barra puede usarse también para graficar el avance real de la actividad a través del tiempo.

De esta manera el diagrama de barras funciona como un modelo de planeación y de control al mismo tiempo. La longitud de la barra tiene por lo tanto dos diferentes significados, una es la duración estimada de la actividad, y por otro lado el progreso real de cada actividad.

Como en toda técnica de programación, los diagramas de barras son desarrollados descomponiendo el trabajo en diversos componentes. En la elaboración de un diagrama de barras se coloca en la columna uno el nombre de la actividad, en la siguiente columna se coloca la duración de cada actividad, normalmente en días, y a continuación se dibujan los diagramas de barras dentro de una escala de tiempo.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 ESTUDIO DE TRÁFICO

#### 4.1.1. RESULTADOS DE LOS CONTEOS VOLUMÉTRICOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO

Atendiendo los requerimientos se llevó a cabo una campaña de levantamiento de datos en él. El periodo levantado corresponde a las fechas viernes 05 de enero hasta el jueves 11 de enero.

#### 4.1.2. RESULTADOS DE LOS AFOROS DE TRÁNSITO

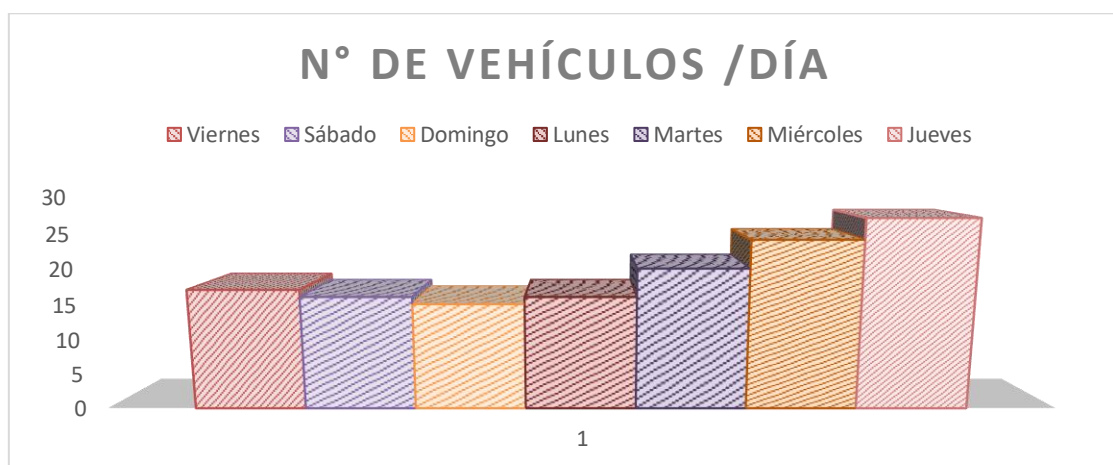
El conteo volumétrico se realizó de forma manual, llevando registros del tráfico por sentido y por hora y su correspondiente clasificación. A continuación, se presentan los datos de la estación en el periodo levantado:

*Cuadro N°: 2 Resumen de aforo de transito*

TIPO DE VEHÍCULO	VIERNES		SABADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES	
	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
AUTO	1	1	1	0	0	0	1	1	2	1	1	2	2	2
STATION WAGON	3	4	2	3	2	2	3	4	4	3	3	4	4	3
CAMIONETA	4	4	5	5	5	6	4	3	5	5	6	6	6	6
MINIBAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMBI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>13</b>
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>		<b>16</b>		<b>15</b>		<b>16</b>		<b>20</b>		<b>24</b>		<b>27</b>	

*Fuente: Propia*

*Imagen N°: 42 Grafica de fluctuación del tráfico durante los 7 días*



*Fuente: Propia*

Según los resultados del tráfico indica que existe mayor flujo de vehículos los días sábado y domingo; ya que son estos los días donde los pobladores transportan sus productos agrícolas hacia los mercados más cercanos de la zona.

#### 4.1.3. CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

Con los datos anteriores y utilizando los factores de corrección estacional para cada tipo de vehículo se calcula el tránsito promedio diaria anual. Con los factores de corrección estacional del peaje de pucara el cual se utilizado por ser el mas a zona de estudio; tenemos como facto de vehículos pesados con 1.06 y los vehículos ligeros con 0.929 luego de haber corregido tenemos como resultado el cuadro siguiente.

*Cuadro N°: 3 Resultados de IMDA afectados con los factores de corrección*

Cuadro N°2.45: Resultado del cálculo del IMDA											
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>
	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves				
AUTO	2	1	0	2	3	3	4	15	2	0.930	2
STATION WAGON	7	5	4	7	7	7	7	44	6	0.930	6
CAMIONETA	8	10	11	7	10	12	12	70	10	0.930	9
MINIBAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.930	0
COMBI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.930	0
Camión 2E	0	0	0	0	0	2	4	6	1	1.067	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.067	0
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>135</b>	<b>19</b>		<b>18</b>

*Fuente: Propia*

Un estudio elaborado por el INEI, a nivel departamental indica que Cajamarca ha tenido un crecimiento vehicular de 1.10% en el periodo del año 2010 – 2017; y con un crecimiento del PBI de 3.46 %, una vez obtenidos estos datos importantes para el cálculo del tráfico proyectado se procedió a calcularlo.

#### 4.1.4. HORIZONTE DEL PROYECTO

El periodo de diseño previsto para esta carretera es de 20 años, es decir la inversión inicial que se realiza y el contar con un mantenimiento adecuado, permite que, durante 20 años, la carretera se encuentre transitable. Este parámetro es tomado del manual de diseño geométrico DG-2018

#### 4.1.5. PROYECCIÓN DEL TRÁFICO

Para hacer la proyección de la demanda y contando con la tasa de crecimiento del PBI departamental del 3.46%, se ha tomado esta como la tasa de crecimiento para vehículos

de transporte de carga, contando, además, con la tasa de crecimiento Vehicular de 1.1 % para vehículos de transporte de pasajeros.

Para las proyecciones del tráfico se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula: } P_f = P_o (1 + T_c)^n$$

Dónde:  $P_f$  = tráfico final o tráfico a estimarse

$P_o$  = tráfico inicial (año base 2015)

$T_c$  = tasa de crecimiento por tipo de vehículo

N = año a estimarse

Vehículos de carga:  $T_c = 3.46\%$  anual

Vehículos de pasajeros:  $T_c = 1.1\%$  anual

#### 4.1.5.1. Proyección del tráfico normal

A continuación, se presentan los resultados del cálculo del tráfico normal, se asume que el año 2019 será el año de construcción y la carretera comenzará operaciones en el año 2020.

*Cuadro N°: 4 Resultados de IMDA afectados con los factores de corrección*

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	
Tráfico Normal	18	18	18	18	18	18	19	19	19	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21
AUTO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
STATION WAGON	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
CAMIONETA	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
MINIBAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMBI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Propia

#### 4.1.5.2. Proyección del tráfico generado

A continuación, se presenta la proyección del tráfico generado para 20 años:

Cuadro N°: 5 Resultado del IMDA generado para 20 años.

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	
Tráfico Normal	18	18	18	18	18	18	19	19	19	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21
AUTO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
STATION WAGON	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
CAMIONETA	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
MINIBAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMBI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráfico Generado	0	15	15	15	15	15	16	16	16	17	17	0	17	17	17	17	18	18	18	18	18	18
AUTO	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
STATION WAGON	0	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
CAMIONETA	0	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	0	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
MINIBAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMBI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMDA TOTAL	18	33	33	33	33	33	35	35	35	37	37	20	37	37	37	37	39	39	39	39	39	39

Fuente: Propia

Entonces tenemos como IMDA generado más IMDA normal se obtiene el IMDA final con el cual se van a realizar todos los cálculos y verificaciones.

#### 4.2. ESTUDIO DE RUTAS

Para el trazado se ha utilizado la pendiente máxima de la vía de 10% pero como está a 3000 m.s.n.m el manual DG-2018 dice que se disminuya 1 %, el diseño preliminar de esta alternativa se realizó con una pendiente de 7 %, debido a la orografía accidentada se tomó un valor mayor a la mitad de la pendiente máxima (5%, lo cual sería lo ideal para iniciar el diseño). Para tener un margen de variación, la pendiente de diseño es menor que la máxima. Con la pendiente de diseño se realiza la línea de ceros (trazo ideal con pendiente constante). Teniendo una separación de 2 metros entre cada curva de nivel, la longitud necesaria para mantener una inclinación del 7% es de 128.6m. El resultado de las rutas trazadas son las rutas de color rojo como alternativa N° 01 y la de color verde como alternativa N° 02; el trazo se ha realizado teniendo en cuenta los puntos identificados anteriormente como son puntos intermedios, zonas agrícolas, etc. (**Ver plano ESR**). A continuación, se procederá a explicar los criterios técnicos, sociales, ambientales y económicos

#### **4.2.1. RUTA ALTERNATIVA N°01 Y N°02**

El inicio del proyecto empieza desde el caserío Atoshaico, pasando por 2 sectores intermedios, sigue con el caserío Dinamarca y finaliza en el caserío Túpac Amaru. El primer tramo Atoshaico-Dinamarca, es de mucha vegetación y terrenos de cultivos, además de presentar fuertes pendientes para pasar de un sector a otro. En cambio, en el segundo tramo Dinamarca-Túpac Amaru encontramos un terreno más llano.

Tanto la alternativa N°01 como la N°2, han sido trazadas en campo, mediante las visitas realizadas a la zona de estudio con ayuda y guía de los pobladores; cuando se realizó el levantamiento topográfico se tuvo en cuenta evitar afectar a las parcelas de cultivos y a las viviendas aledañas, ya que esto ocasionaría un conflicto social, a su vez encarecería el monto de inversión para su ejecución, además de que generaría la degradación ambiental en dicha zona de estudio. También se observó que por el hecho de la morfología y geología de la zona se evitó extenderse demasiado en algunos tramos ya que presenta un relieve escarpado a un lado y abismo al otro; es decir el ascenso y descenso se da de una manera brusca en tramos cortos, así mismo se evitó realizar el trazado por puntos críticos, es decir por puntos en los cuales estén propensos a deslizamientos o taludes inestables. De igual forma no se ha dejado de lado la parte técnica ya que se ha cumplido con los requisitos mínimos del diseño geométrico de una carretera, parámetros estipulados en el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (2018) emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

#### **4.2.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS**

El criterio de evaluación que se debe emplear para medir los méritos de las diferentes alternativas debe ser simple, de tal manera que guarde relación directa con los objetivos planteados; analizando las variables que influyen a la hora de realizar el diseño geométrico de la alternativa resultante de las mismas.

A continuación, se describe cada uno de los aspectos técnicos considerados en la selección de la ruta que mejor pueda albergar el diseño geométrico de la carretera a proyectarse:

##### **4.2.2.1. Topografía del lugar**

La carretera debe diseñarse y operar en terrenos que proporcionen aquellas pendientes

topográficas que posibiliten alcanzar la velocidad de diseño requerida, sin tener que realizar demasiados movimientos en los volúmenes de tierra. Por ello se ponderarán de mejor manera a los terrenos que proporcionen dichas condiciones.

Según nuestras alternativas propuestas, tenemos nuestra topografía generada tanto de la alternativa N° 01 y alternativa N° 02, donde se encontraron unas pendientes longitudinales de alternativa N° 01 del orden 30% - 70 % y una alternativa N°02 de orden 10%-40% concluyendo que la alternativa N° 01 tiene pendientes más manejables y como consecuencia con menor recorrido.

#### 4.2.2.2. Longitud de carretera

Se refiere a la longitud total de la ruta medida en kilómetros, la cual se constituye un factor muy importante, influyendo directamente en los costos de construcción de las mismas e incrementándolos en la medida en que mayor sea la longitud de las vías.

*Cuadro N°: 6 Longitud y tiempo de viaje de ambas alternativas*

Alternativa	LONGITUD (KM)	VELOCIDAD DE MARCHA (KM/H)	TIEMPO DE VIAJE		PUNTOS
			HORAS	MINUTAS	
Alternativa 1	16+074.6	27	0.5953556	35.72	X
Alternativa 2	18+643.5	27	0.6905	41.43	

*Fuente: Elaboración propia*

La alternativa 1 tiene un menor tiempo, con una diferencia de 5.71 minutos de la segunda. Debido a su mayor kilometraje.

Cuadro N°: 7 Variacion de velocidades en curvas alternativa N° 01

CUADRO N°07:ALTERNATIVA 1

N°PI	RADIO	TIPO	PERALTE	VELOCIDAD EN CURVA	VARIACION DE VELOCIDADES
PI:1	110	CURVA	5.40%	55.94	10.479
PI:2	167	CURVA	3.80%	66.42	23.250
PI:3	58	CURVA	8.30%	43.17	10.275
PI:4	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:5	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:6	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:7	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:8	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:9	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:10	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:11	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:12	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:13	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:14	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:15	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:16	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:17	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:18	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:19	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:20	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:21	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:22	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:23	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:24	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:25	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:26	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000

PI:27	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:28	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:29	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:30	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:31	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:32	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:33	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:34	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	2.056
PI:35	26	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.80%	30.84	2.056
PI:36	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:37	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	1.362
PI:38	33	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.00%	34.26	2.365
PI:39	28	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.60%	31.89	1.004
PI:40	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:41	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:42	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:43	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:44	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:45	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:46	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:47	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.426
PI:48	31	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.20%	33.32	0.426
PI:49	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:50	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:51	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:52	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:53	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.426
PI:54	31	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.20%	33.32	3.452
PI:55	39	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	10.30%	36.77	2.979
PI:56	32	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.10%	33.79	0.899
PI:57	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	8.697
PI:58	53	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.70%	41.59	8.697
PI:59	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:60	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:61	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000

PI:62	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:63	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:64	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:65	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:66	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:67	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:68	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.496
PI:69	29	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.50%	32.40	0.496
PI:70	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	62.331
PI:71	357	CURVA	3.00%	95.22	62.331
PI:72	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	4.985
PI:73	42	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	9.90%	37.88	4.985
PI:74	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	2.056
PI:75	26	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.80%	30.84	2.056
PI:76	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:77	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:78	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:79	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:80	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:81	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:82	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:83	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:84	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	2.056
PI:85	26	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.80%	30.84	2.056
PI:86	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:87	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:88	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:89	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:90	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	1.004
PI:91	28	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.60%	31.89	1.004
PI:92	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:93	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	1.524
PI:94	27	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.70%	31.37	1.524
PI:95	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:96	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000

PI:97	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:98	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:99	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.000
PI:100	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	1.397

*FUENTE: elaboración propia*

*Cuadro N°: 8 Variación de velocidades en curvas alternativa N° 02*

N°PI	RADIO	TIPO	PERALTE	VELOCIDAD EN CURVA	VARIACIONES DE VELOCIDAD
PI:1	40	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.80%	34.03	4.0978
PI:2	28	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	29.94	1.0507
PI:3	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	1.0507
PI:4	28	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	29.94	1.0507
PI:5	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:6	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:7	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:8	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:9	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:10	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	2.0341
PI:11	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.00%	28.95	2.0341
PI:12	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	2.0341
PI:13	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.00%	28.95	2.0341
PI:14	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:15	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:16	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	2.7672
PI:17	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	3.90%	28.22	2.7672
PI:18	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:19	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	2.4984
PI:20	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	4.30%	28.49	0.0670
PI:21	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	4.20%	28.42	0.4731
PI:22	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	3.50%	27.95	3.0385
PI:23	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000

PI:24	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:25	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:26	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:27	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:28	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	2.0341
PI:29	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.00%	28.95	2.0341
PI:30	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:31	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:32	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	1.7721
PI:33	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.40%	29.21	0.2620
PI:34	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.00%	28.95	0.0000
PI:35	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.00%	28.95	0.0000
PI:36	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.00%	28.95	0.0000
PI:37	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.00%	28.95	1.3473
PI:38	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	3.00%	27.60	3.3815
PI:39	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:40	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:41	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:42	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:43	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	2.0341
PI:44	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.00%	28.95	0.0000
PI:45	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.00%	28.95	2.0341
PI:46	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:47	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:48	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:49	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	0.0000
PI:50	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	1.5124
PI:51	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.80%	29.47	0.0000
PI:52	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.80%	29.47	1.5124
PI:53	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	8.20%	30.99	1.5124
PI:54	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.80%	29.47	0.0000
PI:55	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.80%	29.47	0.0000
PI:56	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.80%	29.47	0.0000
PI:57	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.80%	29.47	0.0000
PI:58	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.80%	29.47	0.0000

PI:59	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	5.80%	29.47	3.4210
PI:60	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:61	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:62	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:63	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:64	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:65	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:66	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:67	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:68	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0579
PI:69	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.50%	32.95	0.0579
PI:70	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	5.2900
PI:71	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	3.00%	27.60	5.2900
PI:72	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.8805
PI:73	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	9.90%	32.01	0.8805
PI:74	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.2308
PI:75	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.80%	33.13	0.2308
PI:76	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:77	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:78	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:79	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:80	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:81	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:82	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:83	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.0000
PI:84	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.40%	32.89	0.2308
PI:85	30	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL	11.80%	33.13	2.1572

*Fuente: elaboración propia*

*Cuadro N°: 9 variaciones de velocidades de ambas alternativas*

Alternativa	Máxima variación de velocidades	Repeticiones	Punto
Primera	2.06km/h	7	x
Segunda	2.03km/h	8	

*Fuente: Elaboración propia*

Se puede observar que las dos alternativas tienen parecidas variaciones, esto puede deberse a las configuraciones similares de las mismas; sin embargo, hay una diferencia cuanto a las repeticiones, siendo en este caso la segunda alternativa la más riesgosa y la primera la más segura entre las dos. Debido a esto el punto es otorgado a la primera alternativa. Esto es importante de marcar puesto que si esta diferencia es muy grande puede ocasionar un desgaste en los frenos de los vehículos o en el peor de los casos accidentes fatales.

Cuadro N°: 10 Análisis y cumplimiento técnico de alternativa N° 01

Datos					Lmin de curva vertical según visibilidad de Parada Dp									Lmin de curva vertical según visibilidad de Paso Da						
PIV	S1	S2	A	TIPO CURVA	Dp E	Convexa		Concava		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto	Da E	Convexa		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto
						Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L						Da>L	Da<L				
1.0	6.8	4.1	2.7	Convexa	35.0	-82.5	8.0	.....	.....	8.0	9.0	30.0	30.0	200.0	43.0	112.1	112.1	113.0	30.0	113.0
2.0	4.1	2.5	1.7	Convexa	35.0	-173.4	5.0	.....	.....	5.0	6.0	30.0	30.0	200.0	-169.9	70.2	70.2	71.0	30.0	71.0
3.0	2.5	3.6	1.2	Cóncava	35.0	.....	.....	-140.9	5.8	5.8	6.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
4.0	3.6	8.1	4.5	Cóncava	35.0	.....	.....	16.6	22.9	22.9	23.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
5.0	8.1	-1.3	9.4	Convexa	35.0	27.2	28.6	.....	.....	28.6	29.0	30.0	30.0	200.0	299.7	398.7	398.7	399.0	30.0	399.0
6.0	-1.3	8.4	9.7	Cóncava	35.0	.....	.....	44.9	48.8	48.8	49.0	30.0	49.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
7.0	8.4	4.6	3.8	Convexa	35.0	-35.5	11.6	.....	.....	11.6	12.0	30.0	30.0	200.0	153.0	161.9	161.9	162.0	30.0	162.0
8.0	4.6	8.2	3.7	Cóncava	35.0	.....	.....	3.6	18.4	18.4	19.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
9.0	8.2	7.3	0.9	Convexa	35.0	-364.4	2.8	.....	.....	2.8	3.0	30.0	30.0	200.0	-617.2	39.3	39.3	40.0	30.0	40.0
10.0	7.3	-0.4	7.7	Convexa	35.0	17.6	23.4	.....	.....	23.4	24.0	30.0	30.0	200.0	277.3	326.0	326.0	327.0	30.0	327.0
11.0	-0.4	-4.0	3.6	Convexa	35.0	-42.2	10.9	.....	.....	10.9	11.0	30.0	30.0	200.0	137.2	152.2	152.2	153.0	30.0	153.0
12.0	-4.0	-7.4	3.3	Convexa	35.0	-51.7	10.1	.....	.....	10.1	11.0	30.0	30.0	200.0	115.1	140.4	140.4	141.0	30.0	141.0
13.0	-7.4	-7.0	0.4	Cóncava	35.0	.....	.....	-536	2.0	2.0	3.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
14.0	-7.0	-3.0	4.0	Cóncava	35.0	.....	.....	9.2	20.2	20.2	21.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
15.0	-3.0	1.8	4.8	Cóncava	35.0	.....	.....	19.1	24.0	24.0	25.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0

16.0	1.8	-4.9	6.7	Convexa	35.0	9.7	20.3	.....	.....	20.3	21.0	30.0	30.0	200.0	258.8	283.3	283.3	284.0	30.0	284.0
17.0	-4.9	-3.3	1.6	Cóncava	35.0	.....	.....	-81.6	8.1	8.1	9.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
18.0	-3.3	-4.8	1.5	Convexa	35.0	-201.1	4.5	.....	.....	4.5	5.0	30.0	30.0	200.0	-234.9	63.0	63.0	64.0	30.0	64.0
19.0	-4.8	3.2	8.0	Cóncava	35.0	.....	.....	39.5	40.2	40.2	41.0	30.0	41.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
20.0	3.2	-5.3	8.5	Convexa	35.0	22.4	25.7	.....	.....	25.7	26.0	30.0	30.0	200.0	288.4	358.6	358.6	359.0	30.0	359.0
21.0	-5.3	-2.3	3.0	Cóncava	35.0	.....	.....	-10.6	15.2	15.2	16.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
22.0	-2.3	2.3	4.7	Cóncava	35.0	.....	.....	17.8	23.5	23.5	24.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
23.0	2.3	-4.3	6.6	Convexa	35.0	9.2	20.1	.....	.....	20.1	21.0	30.0	30.0	200.0	257.5	280.8	280.8	281.0	30.0	281.0
24.0	-4.3	2.8	7.1	Cóncava	35.0	.....	.....	35.8	35.8	35.8	36.0	30.0	36.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
25.0	2.8	-3.4	6.2	Convexa	35.0	5.0	18.9	.....	.....	18.9	19.0	30.0	30.0	200.0	247.9	263.0	263.0	264.0	30.0	264.0
26.0	-3.4	-6.4	2.9	Convexa	35.0	-68.4	8.9	.....	.....	8.9	9.0	30.0	30.0	200.0	76.0	123.5	123.5	124.0	30.0	124.0
27.0	-6.4	-3.0	3.4	Cóncava	35.0	.....	.....	-1.3	17.2	17.2	18.0	30.0	30.0	200.0	.....	.....	0.0	0.0	30.0	30.0
28.0	-3.0	-5.1	2.1	convexa	35.0	-118.8	6.5	.....	.....	6.5	7.0	30.0	30.0	200.0	-42.1	90.5	90.5	91.0	30.0	91.0

*Fuente: Elaboración propia*

Cuadro N°: 11 Análisis y cumplimiento técnico de alternativa N° 02

PIV	Datos				Lmin de curva vertical según visibilidad de Parada Dp									Lmin de curva vertical según visibilidad de Paso Da						
	S1	S2	A	TIPO CURVA	Dp E	Convexa		Concava		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto	Da E	Convexa		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto
						Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L						Da>L	Da<L				
1	6.6	15.4	8.8	Cóncava	35	.....	.....	42.443	44.454	44.4536	45	30	45	200	.....	.....	0	0	30	30
2	15.4	5.39	10.01	Convexa	35	29.6404	30.352	.....	.....	30.3521	31	30	31	200	305.4945	423.256	423.256	424	30	424
3	5.39	1.13	4.26	Convexa	35	-24.836	12.917	.....	.....	12.9171	13	30	30	200	177.9343	180.127	180.127	181	30	181
4	1.13	6.43	5.3	Cóncava	35	.....	.....	24.245	26.773	26.7732	27	30	30	200	.....	.....	0	0	30	30
5	6.43	13.89	7.46	Cóncava	35	.....	.....	37.493	37.685	37.6845	38	30	38	200	.....	.....	0	0	30	30
6	13.89	0.12	13.77	Convexa	35	40.6609	41.753	.....	.....	41.7531	42	30	42	200	331.2999	582.241	582.241	583	30	583
7	0.12	8.54	8.42	Cóncava	35	.....	.....	41.2	42.534	42.534	43	30	43	200	.....	.....	0	0	30	30
8	8.54	-1.72	10.26	Convexa	35	30.6238	31.11	.....	.....	31.1101	32	30	32	200	307.7973	433.827	433.827	434	30	434
9	-1.72	8.3	10.02	Cóncava	35	.....	.....	45.798	50.616	50.6165	51	30	51	200	.....	.....	0	0	30	30
10	8.3	-6.22	14.52	Convexa	35	42.1763	44.027	.....	.....	44.0272	45	30	45	200	334.8485	613.953	613.953	614	30	614
11	-6.22	9.43	15.65	Cóncava	35	.....	.....	54.505	79.057	79.0567	80	30	80	200	.....	.....	0	0	30	30
12	9.43	13.18	3.75	Cóncava	35	.....	.....	5.3333	18.943	18.9433	19	30	30	200	.....	.....	0	0	30	30
13	13.18	-5.21	18.39	Convexa	35	48.0315	55.762	.....	.....	55.7618	56	30	56	200	348.559	777.59	777.59	778	30	778
14	-5.21	11.71	16.92	Cóncava	35	.....	.....	55.668	85.472	85.4722	86	30	86	200	.....	.....	0	0	30	30
15	11.71	2.38	9.33	Convexa	35	26.6988	28.29	.....	.....	28.2902	29	30	30	200	298.6066	394.503	394.503	395	30	395
16	2.38	16.87	14.49	Cóncava	35	.....	.....	53.264	73.197	73.1969	74	30	74	200	.....	.....	0	0	30	30

17	16.87	1.75	15.12	Convexa	35	43.2804	45.847	.....	.....	45.8465	46	30	46	200	337.4339	639.323	639.323	640	30	640	
18	1.75	-6.25	8	Convexa	35	19.5	24.257	.....	.....	24.2574	25	30	30	200	281.75	338.266	338.266	339	30	339	
19	-6.25	10.37	16.62	Cóncava	35	.....	.....	55.409	83.957	83.9567	84	30	84	200	.....	.....	0	0	30	30	
20	10.37	-11.5	21.84	Convexa	35	51.5018	66.223	.....	.....	66.2228	67	30	67	200	356.685	923.467	923.467	924	30	924	
21	-	11.47	-5.49	5.98	Cóncava	35	.....	.....	29.448	30.208	30.2082	31	30	31	200	.....	.....	0	0	30	30
22	-5.49	10.32	15.81	Cóncava	35	.....	.....	54.662	79.865	79.8649	80	30	80	200	.....	.....	0	0	30	30	
23	10.32	-13	23.32	Convexa	35	52.6758	70.71	.....	.....	70.7104	71	30	71	200	359.434	986.047	986.047	987	30	987	
24	-13	-17.2	4.24	Convexa	35	-25.283	12.856	.....	.....	12.8564	13	30	30	200	176.8868	179.281	179.281	180	30	180	
25	-	17.24	-8.5	8.74	Cóncava	35	.....	.....	42.254	44.151	44.1505	45	30	45	200	.....	.....	0	0	30	30
26	-8.5	3.36	11.86	Cóncava	35	.....	.....	49.553	59.911	59.9113	60	30	60	200	.....	.....	0	0	30	30	
27	3.36	-0.35	3.71	Convexa	35	-38.895	11.249	.....	.....	11.2494	12	30	30	200	145.0135	156.871	156.871	157	30	157	
28	-0.35	-4.38	4.03	Convexa	35	-30.248	12.22	.....	.....	12.2197	13	30	30	200	165.2605	170.402	170.402	171	30	171	
29	-4.38	-6.19	1.81	Convexa	35	-153.2	5.4882	.....	.....	5.48824	6	30	30	200	-122.652	76.5328	76.5328	77	30	77	
30	-6.19	1.19	7.38	Cóncava	35	.....	.....	37.141	37.28	37.2804	38	30	38	200	.....	.....	0	0	30	30	
31	1.19	2.96	1.77	Cóncava	35	.....	.....	-67.01	8.9412	8.94124	9	30	30	200	.....	.....	0	0	30	30	
32	2.96	-1.3	4.26	Convexa	35	-24.836	12.917	.....	.....	12.9171	13	30	30	200	177.9343	180.127	180.127	181	30	181	
33	-1.3	13.02	14.32	Cóncava	35	.....	.....	53.066	72.338	72.3381	73	30	73	200	.....	.....	0	0	30	30	
34	13.02	19.17	6.15	Cóncava	35	.....	.....	30.569	31.067	31.067	32	30	32	200	.....	.....	0	0	30	30	
35	19.17	5.77	13.4	Convexa	35	39.8507	40.631	.....	.....	40.6312	41	30	41	200	329.403	566.596	566.596	567	30	567	

36	5.77	-9.88	15.65	Convexa	35	44.1853	47.454	.....	.....	47.4536	48	30	48	200	339.5527	661.734	661.734	662	30	662	
37	-9.88	-12.7	2.84	Convexa	35	-72.254	8.6114	.....	.....	8.61139	9	30	30	200	66.90141	120.085	120.085	121	30	121	
38	-	12.72	-2.04	10.68	Cóncava	35	.....	.....	47.294	53.951	53.9505	54	30	54	200	.....	.....	0	0	30	30
39	-2.04	-2.42	0.38	Convexa	35	-993.16	1.1522	.....	.....	1.15223	2	30	30	200	-2089.47	16.0677	16.0677	17	30	30	
40	-2.42	7.83	10.25	Cóncava	35	.....	.....	46.341	51.778	51.7784	52	30	52	200	.....	.....	0	0	30	30	
41	7.83	2.38	5.45	Convexa	35	-4.1284	16.525	.....	.....	16.5254	17	30	30	200	226.422	230.444	230.444	231	30	231	
42	2.38	-7.35	9.73	Convexa	35	28.4789	29.503	.....	.....	29.5031	30	30	30	200	302.7749	411.416	411.416	412	30	412	
43	-7.35	-6.36	0.99	Cóncava	35	.....	.....	-174.9	5.001	5.00103	6	30	30	200	.....	.....	0	0	30	30	
44	-6.36	-5	1.36	Cóncava	35	.....	.....	-108.3	6.8701	6.8701	7	30	30	200	.....	.....	0	0	30	30	
45	-5	-5.21	0.21	Convexa	35	-1853.8	0.6368	.....	.....	0.63676	1	30	30	200	-4104.76	8.87949	8.87949	9	30	30	
46	-5.21	4.08	9.29	Cóncava	35	.....	.....	43.897	46.929	46.9289	47	30	47	200	.....	.....	0	0	30	30	
47	4.08	-11.1	15.17	Convexa	35	43.3685	45.998	.....	.....	45.9981	46	30	46	200	337.6401	641.438	641.438	642	30	642	
48	-	11.09	7.24	18.33	Cóncava	35	.....	.....	56.77	92.595	92.5948	93	30	93	200	.....	.....	0	0	30	30
49	7.24	-7.83	15.07	Convexa	35	43.1918	45.695	.....	.....	45.6949	46	30	46	200	337.2263	637.209	637.209	638	30	638	
50	-7.83	-15.9	8.06	Convexa	35	19.8759	24.439	.....	.....	24.4394	25	30	30	200	282.6303	340.803	340.803	341	30	341	
51	-	15.89	-10.4	5.5	Cóncava	35	.....	.....	25.909	27.784	27.7835	28	30	30	200	.....	.....	0	0	30	30
52	-	10.39	4.72	15.11	Cóncava	35	.....	.....	53.951	76.329	76.3289	77	30	77	200	.....	.....	0	0	30	30

53	4.72	8.39	3.67	Cóncava	35	.....	.....	3.9237	18.539	18.5392	19	30	30	200	.....	.....	0	0	30	30
54	8.39	-0.61	9	Convexa	35	25.1111	27.29	.....	.....	27.2896	28	30	30	200	294.8889	380.55	380.55	381	30	381
55	-0.61	8.99	9.6	Cóncava	35	.....	.....	44.74	48.495	48.4948	49	30	49	200	.....	.....	0	0	30	30

*Fuente: Elaboración propia*

La atenuativa 1 tiene menos curvas verticales, y menores pendientes. Por lo tanto, la alternativa 1 tiene una mayor transmisibilidad.

El análisis técnico lo ha ganado la alternativa 1, ya que tiene menos tiempo de viaje, menor diferencia de velocidades en las curvas horizontales lo que le da menor riesgo de accidentes y desgaste de los vehículos, menos curvas verticales y pendientes longitudinales, lo que le hace que sea más transitable.

#### 4.2.2.3. Población beneficiada

La población beneficiada directa que es la que se diferencia de cada ruta; se realizó según los alineamientos de las rutas, realizamos el conteo y confirmamos que para la ruta N° 01 existen 110 viviendas cercanas y para la ruta N°02 60 viviendas aledañas.

*Cuadro N°: 12 beneficiados directos e indirectos*

CONSIDERACIONES	ESTUDIO DE RUTAS	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
<b>Beneficiados directos</b>		
N° VIVIENDAS BENEFICIARIAS	110	60
ATOSHAICO	685	685
DINAMARCA	150	150
TÚPAC AMARU	344	344
VISTA ALEGRE	207	207
<b>Beneficiados indirectos</b>		
BAMBAMARCA	69411	69411
HUASMIN	13282	13282

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2.2.4. Factibilidad de adquisición de derechos de vía

Una vez realizado todo el análisis técnico es necesario iniciar la gestión de factibilidad de compra de la propiedad y su costo, para luego realizar en el terreno más factible, la propuesta geométrica de la carretera, ya que la adquisición de este influye directamente en los costos.

Según lo analizado nos damos cuenta de que la alternativa N° 01 tiene mucho menos área a expropiar ya que ya cuenta con los permisos respectivo (ANEXOS DE DOCUMENTOS)

Cuadro N°: 13 Áreas de expropiación de ambas alternativas

CONSIDERACIONES	ESTUDIO DE RUTAS	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
<b>Áreas de Expropiación</b>		
1	4300.8	4746
2	1680	2520
3	1075.2	2503.2
4	1260	268.8
5	747.6	4082.4
6	1327.2	2167.2
7	1024.8	2721.6
8	747.6	4880.4
9	1688.4	2175.6
10	890.4	3830.4
11	915.6	1974
12	1033.2	3267.6
13	1537.2	4124.4
14		3099.6
15		3326.4
16		3830.4
17		1310.4
18		2755.2
19		714
20		1663.2
21		3326.4
22		3595.2
23		2956.8
24		3570
25		2612.4
26		3376.8
27		3318
28		4200
29		4200
<b>N° Hectáreas</b>	<b>3.6456</b>	<b>17.42328</b>
<b>Costo ht</b>	<b>30000</b>	<b>30000</b>
<b>Costo de Expropiación</b>	<b>109368</b>	<b>522698.4</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.5. Cantidad de obras de arte

Cuadro N°: 14 Número de obras de arte de ambas alternativas

OBRAS DE ARTE	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
ALCANTARILLAS	65	75
CUNETAS	19289.52	22372.2

Fuente: Elaboración propia

El número de obras de arte que pueda ser necesario para recorrer cada una de las posibles rutas son un elemento muy importante a la hora de realizar la evaluación; ya que a mayor número de obras de arte mayor costo del proyecto de la carretera.

La alternativa 2 tiene mayor número de obras, lo que influenciaría en los costos.

#### 4.2.2.6. Análisis económico

Cuadro N°: 15 Volumen de material acumulado por kilómetro alternativa N° 01

ALTERNATIVA 1	
RESUMEN	VOLUMEN M3
VOLUMEN DE CORTE	521030.79
VOLUMEN DE RELLENO	463437.02
VOLUMEN ACUMULADO ELIMINACION DEL MATERIAL	57593.77

Fuente: elaboración propia

Cuadro N°: 16 Volumen de material acumulado por kilómetro alternativa N° 02

ALTERNATIVA 2	
RESUMEN	VOLUMEN M3
VOLUMEN DE CORTE	620057
VOLUMEN DE RELLENO	665432
VOLUMEN ACUMULADO (TRANSPORTE DE CANTERA)	-44375

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los volúmenes se ha creado su corredor a cada alternativa, para poder calcular sus costos por movimientos de tierras, y dio como resultado que la alternativa 2 tiene mayor movimiento de tierras lo que originaría un mayor costo.

Cuadro N°: 17 Costo de la alternativa N°01

ALTERNATIVA 1				
COSTOS				
ALTERNATIVA 1				
RESUMEN	VOLUMENES	COSTO UNITARIO M3	COSTO PR METRADO	
VOLUMEN DE CORTE	521030.79	2.98	S/. 1,552,671.75	
VOLUMEN DE RELLENO	463437.02	11	S/. 5,097,807.22	
VOLUMEN ACUMULADO ELIMINACION DEL MATERIAL	57593.77	3.5	S/. 201,578.20	
			S/. 6,852,057.17	
OBRAS DE ARTE	UNIDAD	METRADO	COSTO UNITARIO	COSTO METRADO
ALCANTARILLAS	UNID	65	1050	S/. 68,250.00
CUNETAS	ML	19289.52	12.5	S/. 241,119.00
COSTO TOTAL				S/. 7,161,426.17

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 18 Costo de alternativa N°02

ALTERNATIVA 2			
COSTOS			
ALTERNATIVA 2			
RESUMEN	VOLUMENES	COSTO UNITARIO M3	COSTO PR METRADO
VOLUMEN DE CORTE	620057	3.2	S/. 1,984,182.40

VOLUMEN DE RELLENO	665432	11	S/. 7,319,752.00	
VOLUMEN ACUMULADO (TRANSPORTE DE CANTERA)	44375	40	S/. 1,775,000.00	
			S/. 11,078,934.40	
<b>OBRAS DE ARTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRADO</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO METRADO</b>
ALCANTARILLAS	UNID	75	1050	S/. 78,750.00
CUNETAS	ML	22372.2	12.5	S/. 279,652.50
<b>COSTO TOTAL</b>				S/. 11,437,336.90

Fuente: Elaboración propia

La ruta 1 alternativa es más económica que la segunda, este es uno de los factores más importantes a la hora de elegir

#### 4.2.2.7. Impactos ambientales negativos

Se refiere a la densidad de vegetación que afectaría cada ruta en su recorrido, así como impactos en terrenos de cultivo.

En nuestro caso al evaluar los impactos negativos de las dos alternativas, nos dimos cuenta que para ambas opciones los impactos ambientales serían las mismas ya que se encuentran en el mismo espacio.

#### 4.2.3. SELECCIÓN DE LA RUTA

A continuación, se presenta un cuadro que nos permite evaluar:

Cuadro N°: 19 Cuadro resumen de análisis de alternativas

CONSIDERACIONES	ESTUDIO DE RUTAS			
	ALTERNATIVA 1	PUNTAJE	ALTERNATIVA 2	PUNTAJE
<b>VIABILIDAD TECNICA</b>				
KILOMETRAJE	16074.6	1	18643.5	0
VELOCIDAD DE DISEÑO	30	1	30	1
N° PENDIMIENTES MAXIMAS	0	1	13	0
N° CURVAS HORIZONTALES	100	0	85	1
N° ESPIRALES	96	0	85	1
N° DE CURVAS VERTICALES	28	1	55	0
N° DE TANGENTES	101	0	86	1
N° VIVIENDAS BENEFICIARIAS	110	1	60	0
N° REPEPITCIONES DE VARIACIONES DE LA VELOCIDADES DE LAS CURVAS HORIZONTALES	7	1	8	0
TIEMPO DE VIAJE	35.72min	1	41.43min	0
<b>VIABILIDAD ECONOMICA</b>				
VOLUMEN DE CORTE	S/. 1,552,671.75	1	S/. 1,984,182.40	0
VOLUMEN DE RELLENO	S/. 5,097,807.22	1	S/. 7,319,752.00	0
VOLUMEN ACUMULADO	S/. 201,578.20	1	S/. 1,775,000.00	0
ALCANTARILLAS	S/. 68,250.00	1	S/. 78,750.00	0

CUNETAS	S/. 241,119.00	1	S/. 279,652.50	0
<b>VIABILIDAD AMBIENTAL</b>				
HIDROLOGIA SUPERFICIAL	ZONA DE CLIMA LLUVIOSA EN EPOCA DE INVIERNO	1	ZONA DE CLIMA LLUVIOSA EN EPOCA DE INVIERNO	1
GEOMORFOLOGIA	SUELO DE ORIGEN ARCILLOSO , LIMOSOS(MATERIAL SUELTO)	1	SUELO DE ORIGEN ARCILLOSO , ROCOSO	0
FLORA	CAMPOS CUVIERTOS DE PAJONALES CON PEQUEÑOS BOSQUES	1	CAMPOS CUVIERTOS DE PAJONALES CON PEQUEÑOS BOSQUES	1
FAUNA	EXISTENCIA DE ANIMALES SILVESTRES	1	EXISTENCIA DE ANIMALES SILVESTRES	1
USO DEL SUELO	AGRICOLA Y GANADERO	1	AGRICOLA Y GANADERO	1
<b>RESULTADO</b>		<b>17</b>		<b>8</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.2.4. RUTA DEFINITIVA: ALINEAMIENTO PRELIMINAR**

En resumen, con esta metodología de selección se deduce que la alternativa N°01, en todos sus tramos, proporciona las mejores condiciones con respecto a los factores que se emplearon como criterio de selección, de manera técnica, económica y ambiental.

### **4.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

#### **4.3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

*Fotografía N°: 9 Levantamiento topográfico realizada en coordenadas UTM*



*Fuente: Elaboración propia*

1° día estacionamos el equipo conocido como base, que no es más que un trípode y un platillo con una base nivelante el cual nos servirá para hacer una referencia atrás ,de manera geodésica ,una vez posicionada la base procedemos con el bastón y platillo móvil .A donde nosotros queremos tomar el punto y recepcionamos la información en el tablero de control el cual por cada punto marcado te marcara las 3 coordenadas correctamente corregidas por la base ,hay que resaltar que no es necesario que el equipo móvil este en mismo campo visual que la base lo único que hay que verificar es el porcentaje de vinculación de ambos platillos.

2°,3°,4° y 5° día se realizó el mismo proceso con la única diferencia que el equipo base iba cambiando de estación para una adecuada vinculación de la base y móvil, cabe resaltar que el radio de distancia optima entre el móvil y el equipo base no debe pasar los 4 según el manual del GS 16 leica.

También cabe resaltar que se realizó una topografía con una longitud transversal de levantamiento de 50 m con respecto al eje referencial con el objetivo de tener amplia data para darnos la opción de dar el respectivo desarrollo a la carretera propuesta en las condiciones de curvas o inflexiones, se realizo toma de puntos más cercanos para tener la opción de ampliar el radio de accione la curva; por lo general tomamos puntos cada 20 metros con respecto al eje referencial y en posibles curvas cada 10 metros con la intención siempre de tomar el radio de acción máximo para tener los datos necesario para realizar un correcto diseño geométrica de la carretera propuesta.

También tomamos en cuenta lo que nos menciona el manual de diseño geométrico DG-2018 estableciendo puntos de control cada 500 metros denominados BM para el desarrollo de replanteo y corrección.

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento del eje de la trocha proyectada, la topografía de los márgenes derechos e izquierdos con el fin de obtener secciones transversales, el levantamiento topográfico de las posibles quebradas y puntos donde irán las obras de arte, viviendas y BMs.

Para este estudio se necesitaron un GPS diferencial GS16 marca LEICA, un trípode, una Wincha, esmalte, pincel y estacas.

### 4.3.2. TRABAJO DE GABINETE

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en transportar los datos del equipo GPS diferencial brindando coordenadas X, Y, Z. hacia un archivo de bloc de notas.

#### 4.3.2.1. Exportación de datos topográfico

Corresponde a la transferencia de datos, desde la estación total en extensión texto, para luego digitalizar dichos puntos x, y, z. Cabe resaltar que los datos obtenidos desde equipo GPS diferencial no tiene la necesidad de hacer una corrección posterior ya que es un equipo que se autocorrigie como se menciona anteriormente en las características del equipo.

#### 4.3.2.2. Procesamiento de los datos de campo

Esta etapa se procesa tomando en cuenta los intervalos del nivel del terreno, una vez editado la interpolación o triangulación se obtienen las curvas de nivel cuyos intervalos son:

Curvas menores o secundarias: 1 metros

Curvas mayores o primarias: 5 metros.

*Cuadro N°: 20 BMS colocados durante el levantamiento*

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	784526.6197	9258230.6670	3558.4431	BM-01
314	784905.7798	9258292.3970	3589.4723	BM-02
840	784735.8998	9257858.7900	3613.1990	BM-03
1630	784642.7542	9257628.6310	3651.2311	BM-04
2178	785033.7883	9257707.6230	3678.3787	BM-05
2547	784845.5654	9257402.6150	3701.0642	BM-06
3187	785251.6488	9257183.3410	3717.0470	BM-07
3525	785404.7418	9256921.5660	3739.3026	BM-08
4071	785413.8863	9256756.6580	3764.1344	BM-09
4532	785633.5570	9256591.4490	3778.6936	BM-10
4880	786093.2765	9256449.5170	3795.6120	BM-11
5269	786359.1346	9256353.1180	3823.6949	BM-12
5719	786415.5790	9255925.4590	3844.7297	BM-13
6210	786088.1521	9255810.4160	3865.6391	BM-14
6777	786367.3150	9255493.7870	3878.5478	BM-15
7452	786711.2493	9255133.0350	3903.2774	BM-16
8158	786836.4218	9255197.0590	3900.7211	BM-17
8729	786954.6586	9255195.1330	3873.7189	BM-18

9237	787360.4703	9254939.8580	3847.1410	BM-19
9780	787441.3763	9255201.9270	3817.5923	BM-20
9850	787595.1487	9255144.3820	3810.0875	BM-21
10597	787935.4263	9255064.0480	3791.4453	BM-22
11768	788680.2821	9255034.0340	3804.4253	BM-23
12242	787731.1159	9254889.4190	3805.6559	BM-24
12915	788091.7932	9254694.5010	3798.2153	BM-25
13579	788511.8694	9254461.9270	3799.4423	BM-26
14445	788641.1744	9253986.9030	3781.1308	BM-27
14940	788676.3817	9253712.6870	3766.5657	BM-28
15482	788895.1625	9253705.9380	3778.8105	BM-29
16138	789313.3994	9253520.5900	3761.2272	BM-30
18242	790169.4638	9253395.1590	3754.9505	BM-33
18910	790583.8786	9253161.8570	3742.8975	BM-34
19465	790483.6866	9252687.8200	3731.0062	BM-35
20144	790155.2783	9252328.1930	3712.7252	BM-36
20638	790451.9135	9252308.6660	3718.9067	BM-37
21112	790808.6741	9252339.6850	3722.8190	BM-38
21690	790841.3085	9251882.3130	3697.1545	BM-39
16810	789254.5115	9253121.5280	3744.0869	BM-31
17429	789715.9432	9253221.6560	3742.6960	BM-32
22535	791076.6807	9251441.3850	3674.9969	BM-40
23528	791333.2157	9251046.4820	3646.7388	BM-41
24191	791839.1665	9251112.2170	3622.5129	BM-42

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. ESTUDIO DE SUELOS

Para el estudio de suelos se ha hecho calicatas aproximadamente cada 1kilometro, los cuales las ubicaciones se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N°: 21 Ubicación de calicatas

N°	KM	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
C0	0+000	784525.677	9258226.008
C1	1+100	784735.900	9257858.790
C2	2+000	785027.308	9257734.648
C3	3+000	785263.048	9257190.527
C4	4+050	785412.678	9256768.552
C5	5+000	786083.445	9256426.039

C6	6+000	786423.867	9255921.675
C7	7+000	786370.199	9255501.417
C8	8+100	786865.433	9255201.635
C9	9+000	787345.045	9254935.764
C10	10+050	787716.866	9254885.822
C11	11+000	788519.549	9254460.557
C12	12+000	788656.348	9253701.038
C13	13+000	789324.123	9253523.973
C14	14+100	789697.839	9253205.415
C15	15+000	790609.232	9253167.970
C16	16+100	790156.535	9252320.662
C17	17+000	790827.3891	9252348.587
C18	18+000	791086.4822	9251436.381
C19	19+000	791842.6927	9251123.3
C20(RAMAL)	0+500	787585.3098	9255130.533

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.4.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los resultados de los ensayos realizados por estrato de calicata se adjuntan en el Anexo N° 3 del presente informe. A continuación, se muestra la ubicación y el resumen de los resultados:

Cuadro N°: 22 Resumen de resultados de los ensayos de laboratorio de suelos

N°	M	Prof.	Granulometría(% acumulado que pasa)														Limite %		IG	SUCS	AASHTO	Denominación	Hum %	
			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 50	N° 100	N° 200	LL						IP
C-0	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	94.0	91.1	83.1	78.5	74.4	71.6	63.6	54.4	47.0	44.0	40.5	34.2	28.1	14.7	13.46	SC	A-2-6	Arena arcillosa con grava	10.84
C-1	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.0	90.3	80.4	68.2	57.7	49.3	32.6	16.71	ML	A-7-5	Limo arenoso de baja plasticidad	15.68
C-2	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	94.9	90.4	81.3	74.8	70.6	60.8	52.9	47.7	46.6	43.4	39.7	34.5	20.7	13.1	7.58	GC	A-2-4	Grava arcillosa con arena	8.25
C-3	M-1	1.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	94.2	91.9	90.9	88.9	87.8	87.0	86.6	86.0	77.7	33.5	7.4	26.12	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	11.69
C-4	M-1	2.2	100.0	100.0	100.0	94.9	90.4	81.3	74.8	70.6	60.8	52.9	47.7	46.6	43.5	39.8	34.6	20.6	12.8	7.81	GC	A-2-4	Grava arcillosa con arena	10.45
C-5	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	94.0	91.1	83.1	78.5	74.4	71.6	63.6	54.4	47.0	44.0	40.5	34.2	27.7	14.7	13.01	SC	A-2-6	Arena arcillosa con grava	10.64
C-6	M-1	2.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.7	98.9	90.4	80.5	68.5	58.0	49.7	32.6	17.4	ML	A-7-5	Limo arenoso de baja plasticidad	14.76
C-7	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	93.4	87.0	72.1	66.3	57.9	53.6	44.0	37.3	33.2	31.7	30.0	26.9	31.8	15.6	16.13	GC	A-2-6	Arena arcillosa con grava	8.19
C-8	M-1	1.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.7	99.5	99.2	94.8	35.9	20.1	15.78	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	17.55
	M-2	1.5	100.0	100.0	100.0	89.7	78.2	70.5	64.9	59.8	56.1	47.9	42.2	39.1	37.9	36.4	32.5	28.1	13.2	14.83	GM	A-2-6	Grava limosa con arena	14.85
C-9	M-1	1.8	100.0	100.0	100.0	94.1	91.2	83.1	78.5	74.5	71.6	63.6	54.4	47.2	44.2	40.7	34.4	27.8	14.6	13.25	SC	A-2-6	Arena arcillosa con grava	13.41
C-10	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.6	99.6	99.5	99.5	99.5	98.4	98.4	98.4	36.3	17.7	18.65	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	19.7
C-11	M-1	1.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	99.4	99.2	98.5	97.1	95.4	94.6	93.5	83.2	34.5	17.0	17.5	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	21.46

	M-2	1.8	100.0	100.0	100.0	89.5	77.8	70.6	64.8	59.9	56.3	48.2	42.5	39.4	38.1	36.5	32.7	28.0	13.2	14.79	GM	A-2-6	Grava limosa con arena	14.38
C-12	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.7	98.7	97.8	97.3	97.1	96.8	95.4	34.7	22.6	12.05	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad	11.46
C-13	M-1	1.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	98.9	96.1	90.2	85.4	79.6	73.2	34.2	25.8	8.42	ML	A-4	Lima de baja plasticidad con arena	18.02
	M-2	1.5	100.0	100.0	100.0	92.8	88.8	85.1	83.7	82.2	81.0	76.3	69.3	60.8	56.2	51.1	47.5	42.3	20.9	21.35	SC	A-7-6	Arena arcillosa con grava	20.77
C-14	M-1	1.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.8	96.8	94.5	92.0	80.9	34.4	21.8	12.69	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	21.67
	M-2	1.5	100.0	100.0	100.0	89.9	78.2	70.5	64.8	59.7	56.1	47.8	41.8	38.5	37.2	35.6	31.6	27.9	13.1	14.81	GM	A-2-6	Grava limosa con arena	16.56
C-15	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	93.6	85.4	80.2	76.4	72.0	70.2	66.9	65.8	65.4	65.2	65.0	63.9	44.8	25.9	18.91	CL	A-7-6	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena	16.54
C-16	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	99.4	98.4	98.0	96.7	95.3	93.0	91.7	89.4	86.0	43.9	20.6	23.3	CL	A-7-6	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena	21.18
C-17	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.6	96.6	94.6	85.3	74.9	36.9	21.4	15.58	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena	15.82
C-18	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	94.8	90.3	81.2	74.7	70.5	60.7	52.8	47.6	46.5	43.3	39.6	34.4	21.0	13.9	7.06	GC	A-2-4	Grava arcillosa con arena	11.34
C-19	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	94.9	90.4	81.3	74.9	72.2	62.4	54.5	49.3	48.1	45.0	41.3	36.0	20.3	13.1	7.2	GC	A-4	Grava arcillosa con arena	8.19
C-20(R)	M-1	1.5	100.0	100.0	100.0	94.9	90.4	81.3	74.8	70.7	60.9	53.1	47.9	46.8	43.6	39.9	34.6	20.7	13.4	7.27	GC	A-2-4	Grava arcillosa con arena	11.9

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 23 Resultado de PROCTOR Y CBR

PROG.	CALIC.	M	PROF.	CLASIFICACION DE SUELOS		PROCTOR		CBR
				SUCS	AASHTO	DENSIDAD SECA (GR/CM3)	OCH(%)	95 % MDS
0+00	C0	M1	1.5	SC	A-2-6	1.78	15.2	15.3
3+000	C3	M1	1.8	CL	A-6	1.778	15.5	8.9
6+000	C6	M1	2.2	ML	A-7-5	1.823	18	8.2
9+000	C9	M1	1.8	SC	A-2-6	1.791	14.7	14.7
12+000	C12	M1	1.5	CL	A-6	1.769	15.3	8.5
15+000	C15	M1	1.5	CL	A-7-6	1.71	17.5	14.2
18+000	C18	M1	1.5	GC	A-2-4	1.823	18	31.8
19+000	C19	M1	1.5	GC	A-4	1.827	18.5	31.9
0+500	C20 (RA)	M1	1.5	GC	A-2-4	1.831	17.8	32.1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados del CBR, la subrasante del proyecto se puede clasificar como sub rasante por en sima de una categoría regular hasta una sub rasante excelente. Indica el siguiente cuadro:

Tabla N°: 35 categorías de sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S <sub>0</sub> : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras – Sección suelos y pavimentos

## 4.5. ESTUDIOS DE CANTERAS Y FUENTE DE AGUA

### 4.5.1. ESTUDIO DE CANTERAS

Se detallan los resultados de los ensayos realizados a las muestras de las canteras, las cuales nos permitirán verificar si la calidad de material de cantera es buena.

#### 4.5.1.1. Resultados de los ensayos de cantera el SUGAR

*Cuadro N°: 24 Resumen del ensayo de afirmado cantera el SUGAR*

Ensayo afirmado cantera SUGAR												
N°	M	Limite %		IG	SUCS	AASHTO	Denominación	Hum %	PROCTOR		CBR	CONTENIDO DE SALES %
		LL	IP						DENSIDAD SECA (GR/CM3)	OCH(%)		
1	M-1	21.1	16.1	5.00	SP-SC	A-2-6	Arena arcillosa con grava	10.84	2.199	6.5	63.1	0.02%

*Fuente: Elaboración propia*

Los resultados obtenidos de la cantera SUGAR nos dan una indicación de que tenemos un afirmado óptimo ya que está bien graduado y un cbr por encima de 30 que se clasifica como un material excelente.

#### 4.5.1.2. Resultados de los ensayos de cantera llaucan

### 4.5.2. BOTADEROS

Es el lugar donde se colocarán todos los materiales de desechos, productos de las actividades a realizar en la etapa de construcción de la vía; los cuales serán ubicados en lugares adecuados, que no alteren el entorno ambiental, por lo que se han establecido áreas para tal fin.

Se ha identificado un depósito de material excedente con su respectiva ubicación, capacidad y volumen

*Cuadro N°: 25 Ubicación de botadero*

N°	PROGRESIVA	AREA(Ha)
1	3+020	6.5
2	9+440	7.2
3	15+600	5.90

*Fuente: Elaboración propia*

Con respecto a la disponibilidad del botadero se indica que el mismo es de libre disponibilidad.

### 4.5.3. ESTUDIO DE FUENTES DE AGUAS

*Cuadro N°: 26 Resumen Fuente de abastecimiento el ZORRO*

Muestra:		AGUA DEL KM 7 + 058	
ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.	TOLERANCIA
Cloruros expresados como ion Cl	4.0	339.076	1000 Max.
Sulfatos expresados como ion SO4	0.7	339.074	1000 Max.
Alcalinidad Total	7.76	339.088	1000 Max.
Sales Solubles Totales	0.7	339.152	1500 Máx.
Ph	7.76	339.073	5.5 a 8

*Fuente: Elaboración propia*

Según el Cuadro N° 48: Elementos Químicos Nocivos para la Cimentación, se concluyó que dichos resultados no son mayores a lo establecido por la norma N.T.P, se determinó pues que el agua está en condiciones óptimas para darle el uso adecuado, cumpliendo de esa manera sus propias funciones.

#### 4.5.4. DISEÑO DE MEZCLA

**USAT**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
**DISEÑO DE MEZCLA**

**Ensayo** : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)

**Referencia** : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

**Resistencia del Diseño** :

$f'c =$  175 kg/cm<sup>2</sup>

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : **Llaucan** FINO : **Llaucan**

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)
- 12.- Peso Unitario Suelto Humedo

1/2"	-----	pulg.
1422	1583	kg/m <sup>3</sup>
1531	1661	kg/m <sup>3</sup>
2639	2637	kg/m <sup>3</sup>
1.43	2.61	%
0.90	0.81	%
-----	2.778	
1443	1625	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : **Potable de la zona**
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : **Tipo I Pacasmayo**
- 19.- Aditivo
- 20.- Densidad aparente del aditivo

$F'_{cr}$	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">245</span>	kg/cm <sup>2</sup>
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">2.5</span>	%
$R^{a/c}$	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.628</span>	
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">3</span>	Pulg.
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">216</span>	L/m <sup>3</sup>
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.552</span>	m <sup>3</sup>
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">3150</span>	kg/cm <sup>3</sup>
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.0</span>	%
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.0</span>	kg/L

III.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	344	Kg/m <sup>3</sup>	0.109	m <sup>3</sup>		
b) Agua	216	Lt/m <sup>3</sup>	0.216	m <sup>3</sup>	Corrección por humedad	
c) Aire	2.5	%	0.025	m <sup>3</sup>	Agua Efectiva	
d) Arena	869	Kg/m <sup>3</sup>	0.329	m <sup>3</sup>	891	15.6
e) Grava	<u>845</u>	Kg/m <sup>3</sup>	<u>0.320</u>	m <sup>3</sup>	857	<u>4.5</u>
	2277		1.000	m <sup>3</sup>		<u>20.1</u>

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	344	Kg/m <sup>3</sup>		2.07	kg
b) Agua	196	Lt/m <sup>3</sup>		1.18	kg
c) Arena	891	Kg/m <sup>3</sup>		5.35	kg
d) Grava	857	Kg/m <sup>3</sup>		5.14	kg
e) Aditivo	<u>0.00</u>	Lt/m <sup>3</sup>		0.00	kg
	2289			13.73	kg

V.) Tarda de ensayo

	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.0060</span>	m <sup>3</sup>		<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.006</span>	m <sup>3</sup>
$F'_{cemento}$	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">8.099</span>			<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.628</span>	Bolsas Diseño
$R^{a/c}$	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.569</span>			<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.0</span>	Obra %
Aditivo	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.0</span>				

**USAT**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
**DISEÑO DE MEZCLA**

**Ensayo** : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)  
**Referencia** : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

**Resistencia del Diseño :**

$f'c =$  210 kg/cm<sup>2</sup>

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : **Llaucan** FINO : **Llaucan**

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)
- 12.- Peso Unitario Suelto Humedo

1/2"	-----	pulg.
1422	1583	kg/m <sup>3</sup>
1531	1661	kg/m <sup>3</sup>
2639	2637	kg/m <sup>3</sup>
1.43	2.61	%
0.90	0.81	%
-----	2.778	
1443	1625	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : **Potable de la zona**
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : **Tipo I Pacasmayo**
- 19.- Aditivo
- 20.- Densidad aparente del aditivo

$F'_{cr}$	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">294</span>	kg/cm <sup>3</sup>
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">2.5</span>	%
$R^{a/c}$	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.556</span>	
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">3</span>	Pulg.
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">216</span>	L/m <sup>3</sup>
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.552</span>	m <sup>3</sup>
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">3150</span>	kg/cm <sup>3</sup>
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.0</span>	%
	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.0</span>	kg/L

III.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	388	Kg/m <sup>3</sup>	0.123	m <sup>3</sup>		
b) Agua	216	Lt/m <sup>3</sup>	0.216	m <sup>3</sup>	Corrección por humedad	
c) Aire	2.5	%	0.025	m <sup>3</sup>		Agua Efectiva
d) Arena	832	Kg/m <sup>3</sup>	0.315	m <sup>3</sup>	853	15.0
e) Grava	845	Kg/m <sup>3</sup>	0.320	m <sup>3</sup>	857	4.5
	2284		1.000	m <sup>3</sup>		19.4

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

V.) Tanda de ensayo

a) Cemento	388	Kg/m <sup>3</sup>	2.33	kg	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.0060</span>	m <sup>3</sup>
b) Agua	197	Lt/m <sup>3</sup>	1.18	kg	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.006</span>	m <sup>3</sup>
c) Arena	853	Kg/m <sup>3</sup>	5.12	kg	$F^{cemento}$	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">9.141</span> Bolsas
d) Grava	857	Kg/m <sup>3</sup>	5.14	kg	$R^{a/c}$	0.556 Diseño
e) Aditivo	0.00	Lt/m <sup>3</sup>	0.00	kg	$R^{a/c}$	0.506 Obra
	2296		13.77	kg	Aditivo	<span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;">0.0</span> %

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.20	2.21	21.50	0.000	Lts/kg
Proporción en volumen :	1.00	2.03	2.30	21.50	0.000	Lts/Pie <sup>3</sup>

## 4.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO

### 4.6.1. ÁREA DE LA CUENCA

La determinación del área de la delimitación de las sub cuencas se realizó con el sistema digital, utilizando los polígonos del Google Earth 2018. Se obtuvo las áreas que se presentan en la tabla siguiente: Se realizó por este programa debido a que las curvas de nivel que nos dan las cartas nacionales, se pudo observar que no hay líneas de efluentes, por lo tanto, no se puede realizar en software como por ejemplo el ArcGIS ya que necesitas un punto de agua para la delimitación de las sub cuencas y la longitud del cauce y además el programa lo hace de manera generalizada.

*Cuadro N°: 27 Áreas de las subcuentas en estudio*

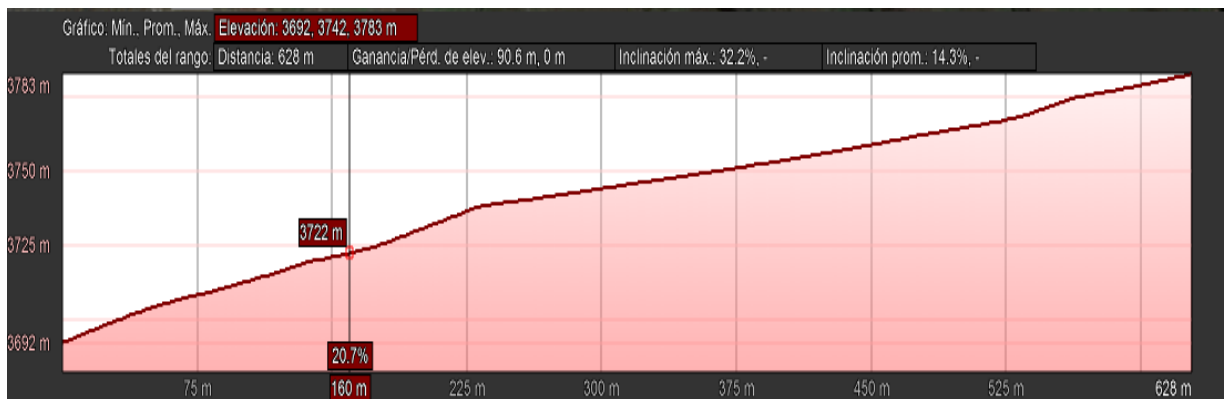
	Área (m <sup>2</sup> )	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (ml)	Perímetro (Km)
Sub - cuenca N°01	92976.92m <sup>2</sup>	0.09m <sup>2</sup>	1380.31m <sup>2</sup>	1.38m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°02	38364.07m <sup>2</sup>	0.04m <sup>2</sup>	736.66m <sup>2</sup>	0.74m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°03	17370.42m <sup>2</sup>	0.02m <sup>2</sup>	507.60m <sup>2</sup>	0.51m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°04	37084.48m <sup>2</sup>	0.04m <sup>2</sup>	718.51m <sup>2</sup>	0.72m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°05	25179.75m <sup>2</sup>	0.03m <sup>2</sup>	641.10m <sup>2</sup>	0.64m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°06	93099.30m <sup>2</sup>	0.09m <sup>2</sup>	1148.84m <sup>2</sup>	1.15m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°07	22541.11m <sup>2</sup>	0.02m <sup>2</sup>	613.55m <sup>2</sup>	0.61m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°08	26550.09m <sup>2</sup>	0.03m <sup>2</sup>	612.88m <sup>2</sup>	0.61m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°09	36929.74m <sup>2</sup>	0.04m <sup>2</sup>	736.66m <sup>2</sup>	0.74m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°10	198895.78m <sup>2</sup>	0.20m <sup>2</sup>	1719.22m <sup>2</sup>	1.72m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°11	261614.49m <sup>2</sup>	0.26m <sup>2</sup>	1844.37m <sup>2</sup>	1.84m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°12	133578.69m <sup>2</sup>	0.13m <sup>2</sup>	1408.21m <sup>2</sup>	1.42m <sup>2</sup>
Sub - cuenca N°13	121810.32m <sup>2</sup>	0.12m <sup>2</sup>	1455.20m <sup>2</sup>	1.47m <sup>2</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.6.2. LONGITUD DEL CAUCE MÁS LARGO Y PENDIENTE MEDIA

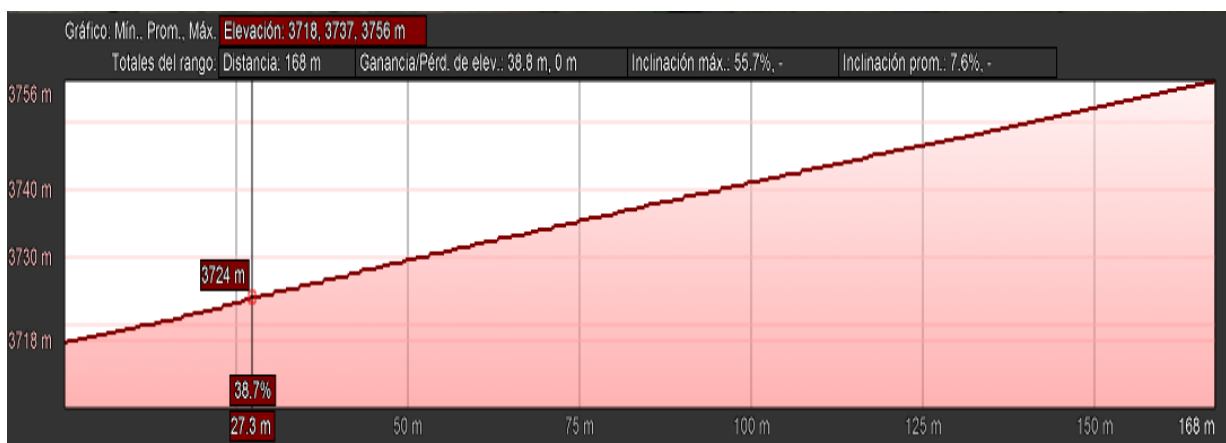
La longitud del cauce más largo es la distancia del recorrido del agua desde el punto más distante hasta el punto de interés. La determinación de la longitud de este cauce también se trazó en Google Earth 2018 a modo de ruta.. Se realizó perfiles de cada uno, con el fin de ver sus pendientes que sean positivas en toda su trayectoria, con la finalidad de demostrar que el alineamiento que se realizó es correcto, su pendiente al ser positiva, significaría que podrá fluir sin obstrucciones. A continuación, están los perfiles de cada cauce y luego su cuadro resumen de los datos morfológicos del cauce.

*Imagen N°: 43 Perfil del cauce N°01*



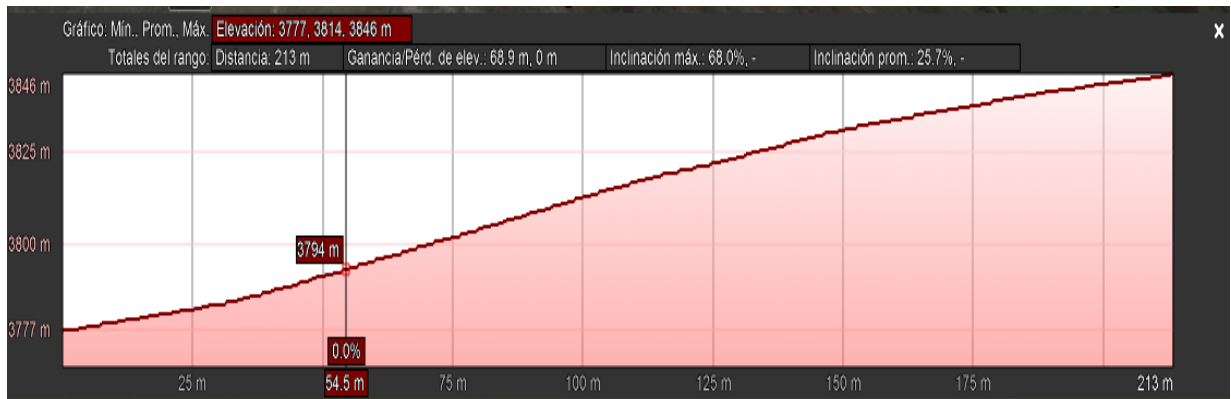
Fuente: Google Earth.

*Imagen N°: 44 Perfil del cauce N°02*



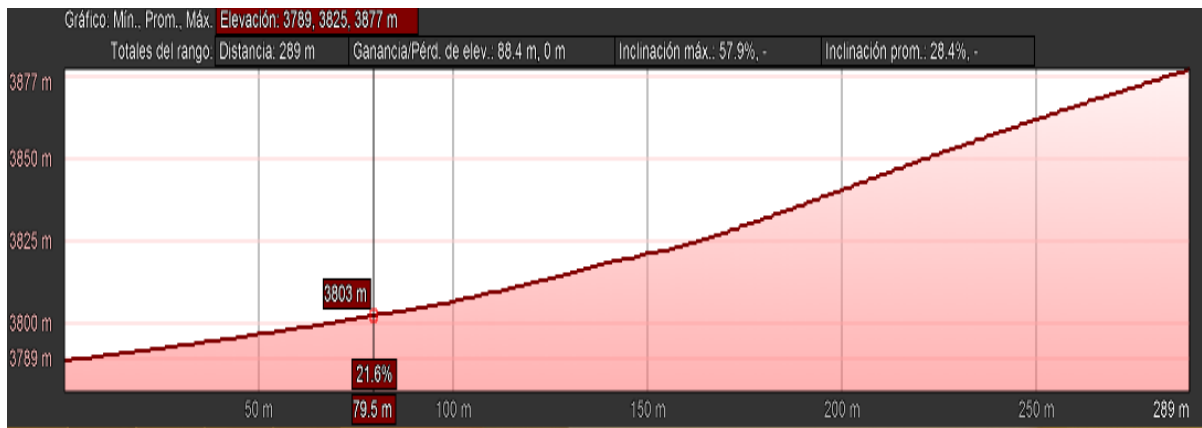
Fuente: Google Earth.

Imagen N°: 45 Perfil del cauce N°03



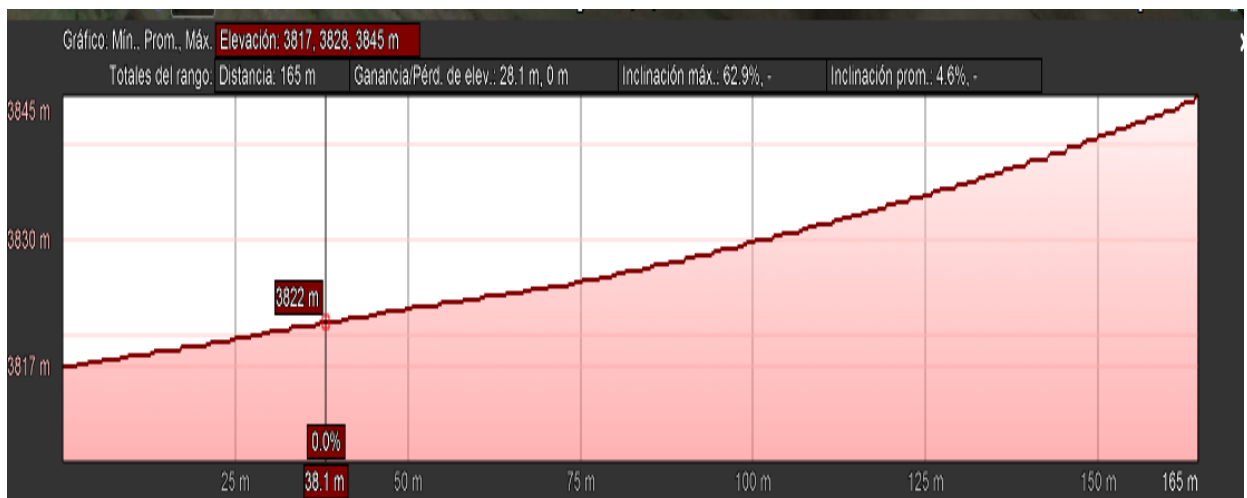
Fuente: Google Earth.

Imagen N°: 46 Perfil del cauce N°04



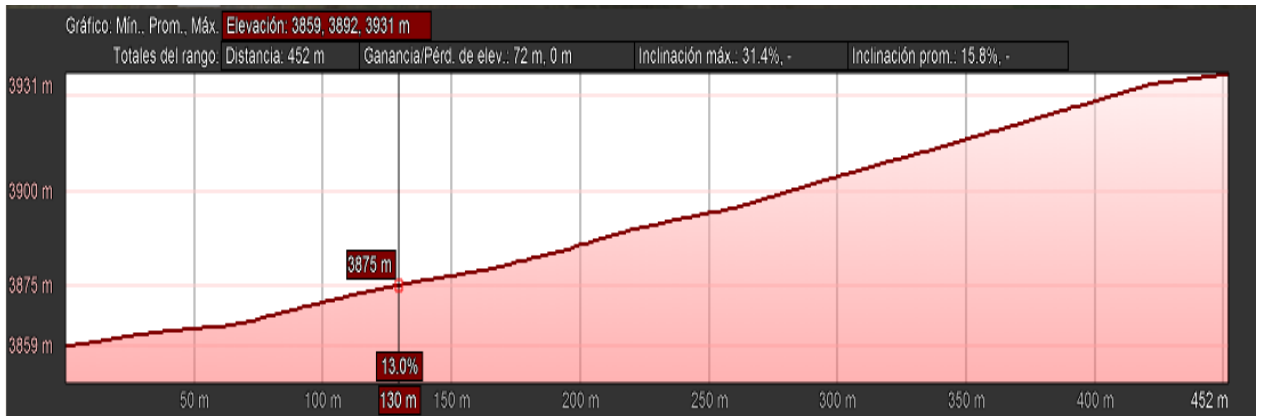
Fuente: Google Earth

Imagen N°: 47 Perfil del cauce N°05



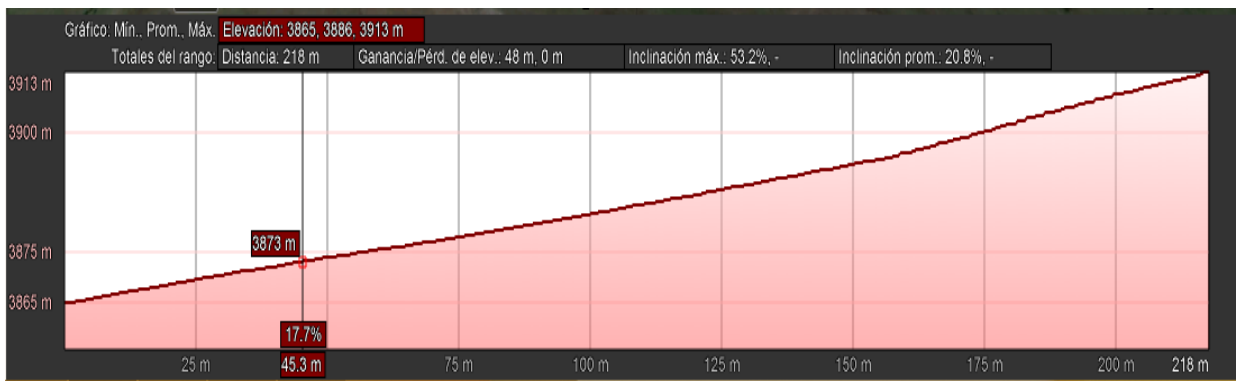
Fuente: Google Earth

Imagen N°: 48 Perfil del cauce N°06



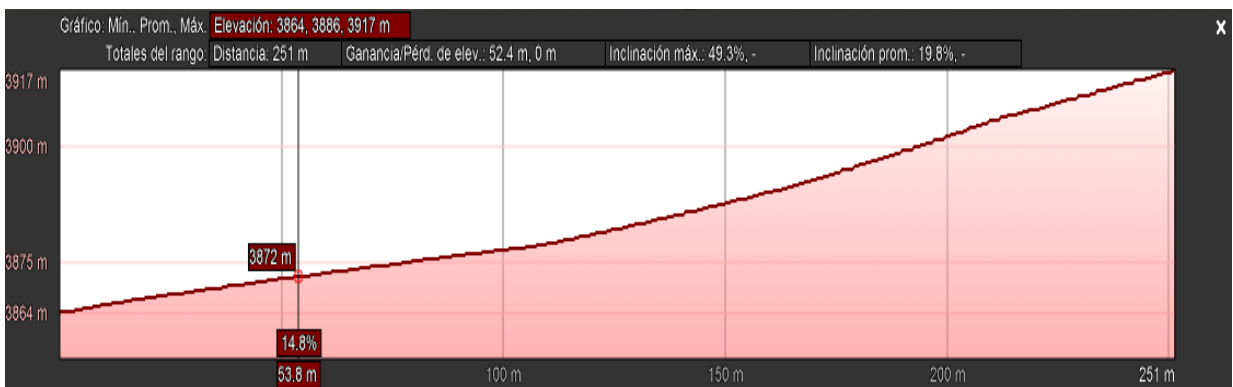
Fuente: google earth

Imagen N°: 49 Perfil del cauce N°07



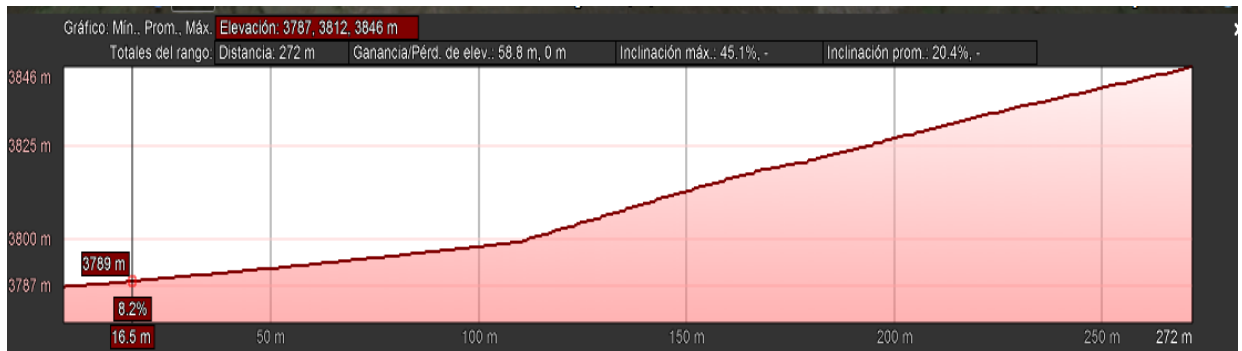
Fuente: google earth

Imagen N°: 50 Perfil del cauce N°08



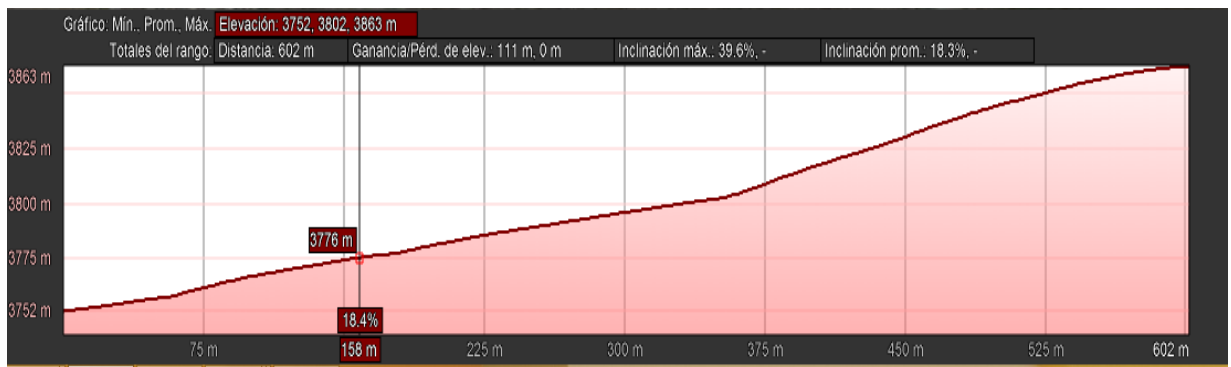
Fuente: google earth

Imagen N°: 51 Perfil del cauce N°09



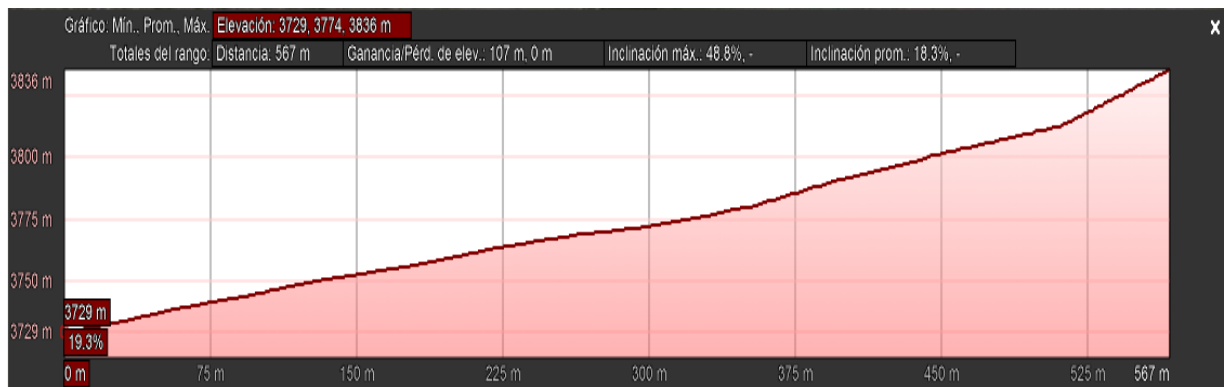
Fuente: google earth

Imagen N°: 52 Perfil del cauce N°10



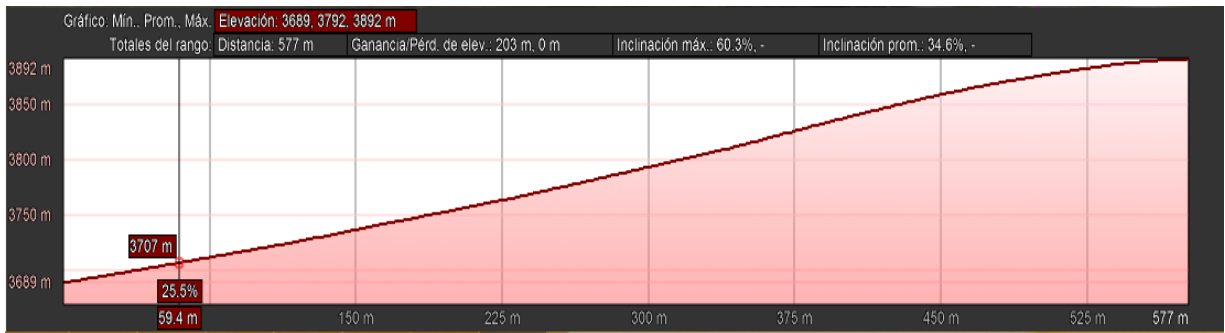
Fuente: google earth

Imagen N°: 53 Perfil del cauce N°11



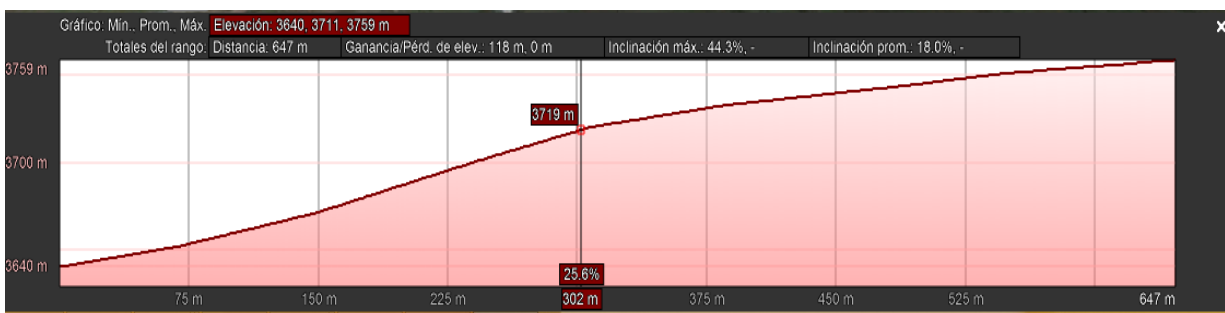
Fuente: google earth

Imagen N°: 54 Perfil del cauce N°12



Fuente: google earth

Imagen N°: 55 Perfil del cauce N°13



Fuente: google earth

Cuadro N°: 28 Longitud de los cauces principales de las cuencas

	Long. cauce (Km)	Cota mayor	Cota menor	S prom. (%)
Sub - cuenca N°01	628	3783	3692	14.5%
Sub - cuenca N°02	195	3761	3718	22.1%
Sub - cuenca N°03	213	3846	3777	32.4%
Sub - cuenca N°04	289	3877	3789	30.4%
Sub - cuenca N°05	165	3845	3817	17.0%
Sub - cuenca N°06	452	3931	3859	15.9%
Sub - cuenca N°07	218	3913	3865	22.0%
Sub - cuenca N°08	251	3917	3864	21.1%
Sub - cuenca N°09	272	3846	3787	21.7%
Sub - cuenca N°10	602	3863	3752	18.4%
Sub - cuenca N°11	567	3836	3729	18.9%
Sub - cuenca N°12	577	3892	3689	35.2%
Sub - cuenca N°13	647	3759	3640	18.4%

Fuente: google earth

### **4.6.3. ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

#### **4.6.3.1. Generalidades**

En este capítulo se encuentran los resultados del estudio hidrológico que se realizó a la zona que involucra el proyecto.

En la primera etapa del estudio se procedió a realizar un análisis estadístico de la serie de datos de lluvias diarias máximas anuales, adoptándose ocho métodos distribuciones estadísticas como nos recomienda el manual de hidrología, hidráulica y drenaje: Normal, Log Normal 2 Parámetros, Log Normal 3 Parámetros, Gamma 2 Parámetros, Gamma 3 Parámetros, Log Pearson, Gumbel, Log Gumbel. Se evaluado de dos maneras: ajuste de las distribuciones de probabilidad (método gráfico) y prueba de bondad de ajuste smirnov - kolmogorov, cuando se tiene pocos datos pluviométricos se recomienda utilizar el método de smirnov – kolmogorov, pero como nuestra estación pluviométrica tiene 53 datos se adoptado utilizar el método gráfico. Una vez escogido el método que más se ajusta se procede a calcular la Intensidad máxima (mm/hr). En una segunda etapa se calcularon las tablas de intensidades para la lluvia de diseño y las curvas IDF para la zona del proyecto. Por último, se calcularon los caudales aportantes de las distintas áreas de estudio usando el método racional, se optó este método porque el área de las cuencas es menor,  $A < 10 \text{ Km}^2$

#### **4.6.3.2. Análisis estadístico de los datos de precipitaciones**

Para el análisis estadístico se tomaron los datos de la estación Pluviométrica estación quebrada Shugar con información de precipitaciones máximas en 24 horas, desde el año 1962 hasta el 2014, proporcionada por el SENAMHI. Los datos de la estación se adjuntan en los anexos.

##### **4.6.3.2.1. Análisis pluviométrico**

Para la realización del estudio hidrológico de la cuenca hidrográfica donde se ubica la zona del proyecto, se han tomado registros de la estación más cercana que es la estación quebrada Shugar, con información de precipitaciones máximas en 24 horas, desde el año 1962 hasta el 2014, proporcionada por el SENAMHI. Puesto que no se cuentan con datos de volúmenes de descarga en los puntos de interés, el procedimiento de análisis será con

los métodos basados en el estudio de la precipitación y las características fisiográficas de las cuencas (Métodos Indirectos).

Para poder llevar a cabo un análisis pluviométrico asociado a distintos periodos de retorno, se aplicaron distintos modelos probabilísticos de ajuste de una distribución de probabilidad que permiten obtener los valores de diseño para la serie de precipitaciones de la estación en estudio. Como se explicó anteriormente, para el análisis de los datos pluviométricos, se utilizaron métodos estadísticos para las distribuciones: Normal, Log Normal 2 Parámetros, Log Normal 3 Parámetros, Gamma 2 Parámetros, Gamma 3 Parámetros, Log Pearson, Gumbel, Log Gumbel. Se eligió la más representativa a la serie de datos analizados. Para ello se ordenaron de forma descendente asignándole el número de orden “m” a la serie de datos del Cuadro.

*Cuadro N°: 29 Serie de datos pluviométricos ordenados*

Rango m	Año	PM24
1	1962	28.4
2	1963	47.2
3	1964	28.6
4	1965	31.2
5	1966	28.3
6	1967	32.2
7	1968	41.2
8	1969	35.7
9	1970	32.6
10	1971	29.5
11	1972	49.1
12	1973	25.6
13	1974	32.6
14	1975	47.5
15	1976	41.8
16	1977	46.4
17	1978	30.6
18	1979	32.1
19	1980	41.1

20	1981	45.1
21	1982	50.6
22	1983	52.2
23	1984	27.8
24	1985	16
25	1986	35.4
26	1987	30
27	1988	30.8
28	1989	32.8
29	1990	46.5
30	1991	31.8
31	1992	33.7
32	1993	23.9
33	1994	21.5
34	1995	33.1
35	1996	24.5
36	1997	31.2
37	1998	35.3
38	1999	41.1
39	2000	35.8
40	2001	24.3
41	2002	37.2
42	2003	34.9
43	2004	29.8
44	2005	37.6
45	2006	26.2
46	2007	25.1
47	2008	30
48	2009	29
49	2010	31.2
50	2011	30.2
51	2012	50.3
52	2013	33.9

53	2014	24
----	------	----

*Fuente: elaboración propia.*

#### 4.6.3.2.2. Análisis de distribución de probabilidad estadísticas (método gráfico)

Se ha calculado el periodo de retorno de cada precipitación de la estación quebrada Shugar, con la finalidad de poder graficar cuál de los métodos de distribuciones de probabilidades estadísticas (Método Gráfico) .

*Cuadro N°: 30 Periodo de retorno de cada precipitación*

m	P (mm)	Tr (años) (N+1)/m
1	52.20	54.00
2	50.60	27.00
3	50.30	18.00
4	49.10	13.50
5	47.50	10.80
6	47.20	9.00
7	46.50	7.71
8	46.40	6.75
9	45.10	6.00
10	41.80	5.40
11	41.20	4.91
12	41.10	4.50
13	41.10	4.15
14	37.60	3.86
15	37.20	3.60
16	35.80	3.38
17	35.70	3.18
18	35.40	3.00
19	35.30	2.84

20	34.90	2.70
21	33.90	2.57
22	33.70	2.45
23	33.10	2.35
24	32.80	2.25
25	32.60	2.16
26	32.60	2.08
27	32.20	2.00
28	32.10	1.93
29	31.80	1.86
30	31.20	1.80
31	31.20	1.74
32	31.20	1.69
33	30.80	1.64
34	30.60	1.59
35	30.20	1.54
36	30.00	1.50
37	30.00	1.46
38	29.80	1.42
39	29.50	1.38
40	29.00	1.35
41	28.60	1.32
42	28.40	1.29
43	28.30	1.26
44	27.80	1.23
45	26.20	1.20
46	25.60	1.17

47	25.10	1.15
48	24.50	1.13
49	24.30	1.10
50	24.00	1.08
51	23.90	1.06
52	21.50	1.04
53	16.00	1.02

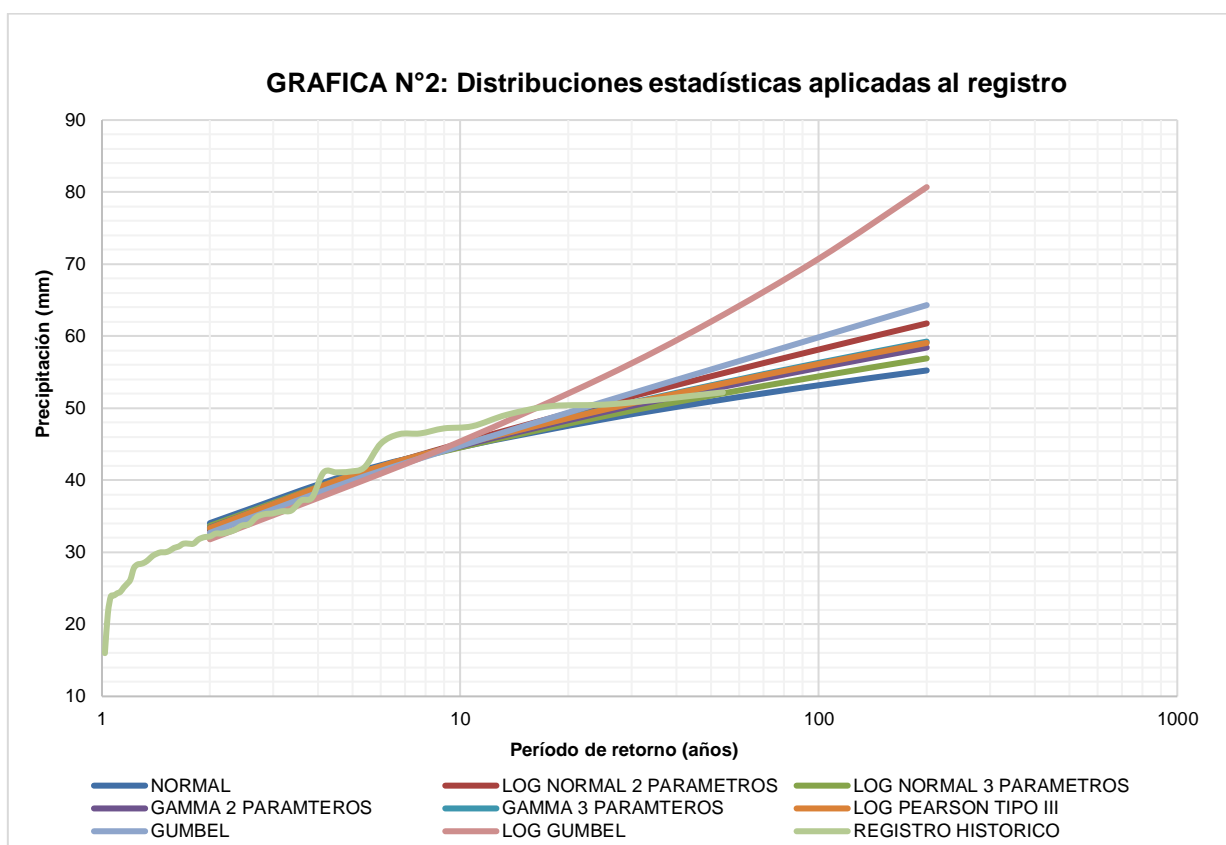
Fuente: elaboración propia

Con la ayuda del software Hidroesta2 comenzamos a calcular nuestras precipitaciones de diseño para cada método de distribuciones estadísticas con su respectivo periodo de retorno.

*Cuadro N°: 31 distribuciones estadísticas*

DISTRIBUCIONES ESTADISTICAS								
Tr (años)	NORMAL	LOG NORMAL 2 PARAMETROS	LOG NORMAL 3 PARAMETROS	GAMMA 2 PARAMTEROS	GAMMA 3 PARAMTEROS	LOG PEARSON TIPO III	GUMBEL	LOG GUMBEL
2	34.05	33.09	33.67	33.41	33.32	33.36	32.7	31.80
5	40.97	40.57	40.67	40.60	40.67	40.69	39.97	39.39
10	44.59	45.14	44.55	44.73	44.94	44.93	44.78	45.39
25	48.45	50.58	48.86	49.43	49.83	49.76	50.86	54.30
50	50.94	54.43	51.75	52.63	53.17	53.06	55.37	62.01
100	53.19	58.15	54.42	55.61	56.30	56.14	59.85	70.76
200	55.24	61.77	56.92	58.42	59.25	59.06	64.31	80.69

Fuente: Elaboración Propia hidroesta 2



Fuente: elaboración propia

Observando el grafico se puede apreciar que la distribución Log Normal 3 Parámetros es el que más se ajusta a los valores de lluvia observados en la estación pluviométrica quebrada Shugar, ya que es la que más se aproxima a los datos de las precipitaciones máximas de la estación. Por lo tanto, los valores de lluvias, para distintos periodos de retorno calculados con esta distribución, son los que se tomarán para la lluvia de diseño, lo cual se utilizarán para calcular las intensidades máximas (mm/hr) y las curvas IDF.

#### 4.6.3.2.3. Prueba de bondad de ajuste smirnov – kolmogorov

Se realizó el cálculo de los parámetros para el análisis de distribución de frecuencia de valores extremos, columna N°01 están la ordenada de la variable, columna N°02 están las precipitaciones que se obtuvo de la estación quebrada Shugar, columna N°3 están las precipitaciones ordenadas de menor a mayor, columna N°4 probabilidad empírica según weibull, columna N°05 probabilidad expresada en porcentaje según weibull, columna N°06 variable estandarizada “Z”, columna N°07 función F(z) ,columna N°08 valor absoluto de la diferencia de la función F(Z) Y la probabilidad expresada en porcentaje.

Cuadro N°: 32 parámetros de frecuencias

m	P (mm)	Pmax (mm)	P(x) Weibull (m+1)/N	P(x) *100	Z	F(Z)	/F(z)-P(x)/
1	28.40	16.00	0.0185	1.85	-2.19	0.0141	0.004
2	47.20	21.50	0.0370	3.70	-1.53	0.0636	0.027
3	28.60	23.90	0.0556	5.56	-1.23	0.1087	0.053
4	31.20	24.00	0.0741	7.41	-1.22	0.1110	0.037
5	28.30	24.30	0.0926	9.26	-1.18	0.1180	0.025
6	32.20	24.50	0.1111	11.11	-1.16	0.1229	0.012
7	41.20	25.10	0.1296	12.96	-1.09	0.1384	0.009
8	35.70	25.60	0.1481	14.81	-1.03	0.1522	0.004
9	32.60	26.20	0.1667	16.67	-0.95	0.1701	0.003
10	29.50	27.80	0.1852	18.52	-0.76	0.2238	0.039
11	49.10	28.30	0.2037	20.37	-0.70	0.2424	0.039
12	25.60	28.40	0.2222	22.22	-0.69	0.2462	0.024
13	32.60	28.60	0.2407	24.07	-0.66	0.2539	0.013
14	47.50	29.00	0.2593	25.93	-0.61	0.2698	0.010
15	41.80	29.50	0.2778	27.78	-0.55	0.2902	0.012
16	46.40	29.80	0.2963	29.63	-0.52	0.3028	0.007
17	30.60	30.00	0.3148	31.48	-0.49	0.3114	0.003
18	32.10	30.00	0.3333	33.33	-0.49	0.3114	0.022
19	41.10	30.20	0.3519	35.19	-0.47	0.3200	0.032
20	45.10	30.60	0.3704	37.04	-0.42	0.3376	0.033
21	50.60	30.80	0.3889	38.89	-0.39	0.3465	0.042
22	52.20	31.20	0.4074	40.74	-0.35	0.3646	0.043
23	27.80	31.20	0.4259	42.59	-0.35	0.3646	0.061

24	16.00	31.20	0.4444	44.44	-0.35	0.3646	0.080
25	35.40	31.80	0.4630	46.30	-0.27	0.3924	0.071
26	30.00	32.10	0.4815	48.15	-0.24	0.4064	0.075
27	30.80	32.20	0.5000	50.00	-0.22	0.4112	0.089
28	32.80	32.60	0.5185	51.85	-0.18	0.4302	0.088
29	46.50	32.60	0.5370	53.70	-0.18	0.4302	0.107
30	31.80	32.80	0.5556	55.56	-0.15	0.4397	0.116
31	33.70	33.10	0.5741	57.41	-0.12	0.4542	0.120
32	23.90	33.70	0.5926	59.26	-0.04	0.4832	0.109
33	21.50	33.90	0.6111	61.11	-0.02	0.4929	0.118
34	33.10	34.90	0.6296	62.96	0.10	0.5413	0.088
35	24.50	35.30	0.6481	64.81	0.15	0.5605	0.088
36	31.20	35.40	0.6667	66.67	0.16	0.5653	0.101
37	35.30	35.70	0.6852	68.52	0.20	0.5796	0.106
38	41.10	35.80	0.7037	70.37	0.21	0.5844	0.119
39	35.80	37.20	0.7222	72.22	0.38	0.6492	0.073
40	24.30	37.60	0.7407	74.07	0.43	0.6671	0.074
41	37.20	41.10	0.7593	75.93	0.86	0.8044	0.045
42	34.90	41.10	0.7778	77.78	0.86	0.8044	0.027
43	29.80	41.20	0.7963	79.63	0.87	0.8077	0.011
44	37.60	41.80	0.8148	81.48	0.94	0.8270	0.012
45	26.20	45.10	0.8333	83.33	1.34	0.9105	0.077
46	25.10	46.40	0.8519	85.19	1.50	0.9334	0.082
47	30.00	46.50	0.8704	87.04	1.51	0.9350	0.065
48	29.00	47.20	0.8889	88.89	1.60	0.9451	0.056
49	31.20	47.50	0.9074	90.74	1.64	0.9490	0.042
50	30.20	49.10	0.9259	92.59	1.83	0.9664	0.040

51	50.30	50.30	0.9444	94.44	1.98	0.9759	0.031
52	33.90	50.60	0.9630	96.30	2.01	0.9779	0.015
53	24.00	52.20	0.9815	98.15	2.21	0.9863	0.005

$\Delta$ tabular:	0.1199
$\Delta$ crítico:	0.1868

Condición: **Cumple** Significancia  
P.B.A. de 5%

*Fuente: elaboración propia*

El  $\Delta$  tabular <  $\Delta$  crítico con un nivel de significancia del 5 %, entonces podemos decir que el método se ajusta a nuestros datos pluviométricos de la estación quebrada Shugar. El  $\Delta$  tabular es el máximo del cuadro de la columna N°07, y el  $\Delta$  crítico se saca de las tablas, pruebas de bondad de ajuste (P.B.A K-S) que están en anexos que depende del número de datos y el nivel de significancia.

*Cuadro N°: 33 Prueba de bondad y ajuste*

P%	F(Z)
16	X-S
50	X-S
84	X+S

*FUENTE: Análisis estadístico de precipitaciones y caudales para el diseño de estructuras hidráulicas.*

Las probabilidades expresadas en porcentaje de la columna N°01 son constantes para todo tipo de análisis, la función F(z) de la columna N°02 depende de la variable X que es el promedio de las precipitaciones y desviación estándar (S).

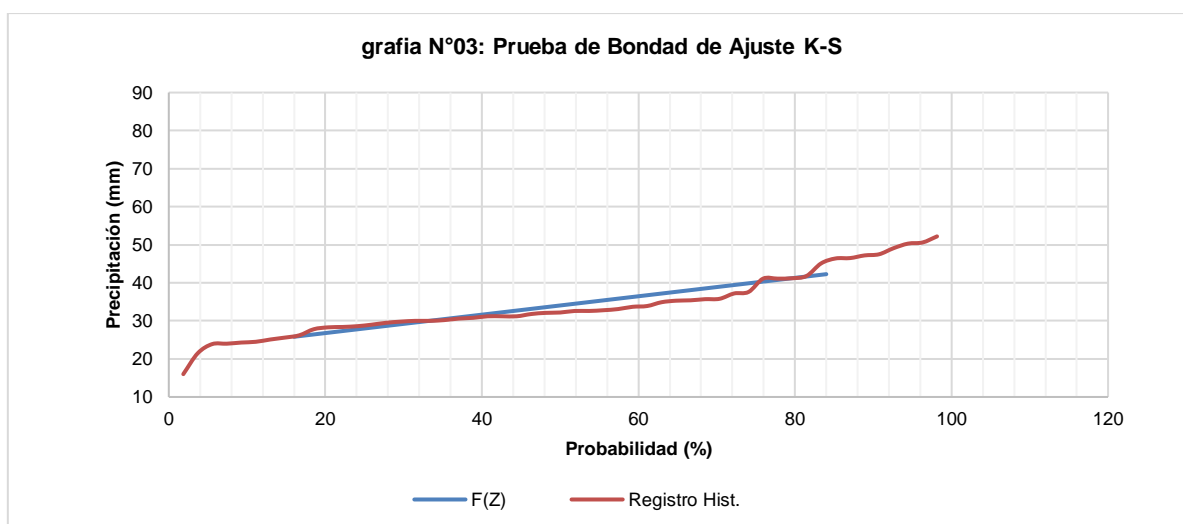
Cuadro N°: 34 Probabilidad expresadas en porcentaje

F(z)	P(x)
16	25.82
50	34.05
84	42.27

Fuente: elaboración propia

Con estos datos podemos realizar el grafico de bondad de ajuste de kolmogorov – smirnov.

Imagen N°: 57 Prueba de bondad y ajuste



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en este grafica de bondad de ajuste de kolmogorov – smirnov

Los datos de este método se aproximan muy cerca al registro histórico que vendría ser las precipitaciones máximas de la estación quebrada Shugar, por lo tanto, el método se ajusta.

Se realizó la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov a los métodos: Normal, Log Normal 2 Parámetros, Log Normal 3 Parámetros, Gamma 2 Parámetros, Gamma 3 Parámetros, Gumbel, Log Gumbel de distribuciones de probabilidades

Cuadro N°: 35 Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-smirnov

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV			
DISTRIBUCION	$\Delta$ tabular	$\Delta$ critico:	CONDICION
NORMAL	0.1199	0.1868	SE AJUSTA
LOG NORMAL 2 PARAMETROS	0.0764	0.1868	SE AJUSTA
LOG NORMAL 3 PARAMTEROS	0.1028	0.1868	SE AJUSTA
GAMMA 2 PARAMETROS	0.0895	0.1868	SE AJUSTA
GAMMA 3 PARAMETROS	0.08682	0.1868	SE AJUSTA
GUMBEL	0.0713	0.1868	SE AJUSTA
LOG GUMBEL	0.0799	0.1868	SE AJUSTA

GUMBEL	0.0713	LA QUE MAS SE AJUSTA
--------	--------	----------------------

Fuente: elaboración propia

Todos los métodos se ajustan debido a que el  $\Delta$  critico  $>$   $\Delta$  tabular, de todos los métodos tenemos que escoger uno. Por criterios hidráulicas aconsejan utilizar el menor, que sería el método Gumbel

Se ha calculo las precipitaciones de diseño de dos maneras, método gráfico y por bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, por ambos métodos tenemos un tipo de método de distribución. En este proyecto escogeremos por el método gráfico (Log Normal 3 Parámetros) debido a que contamos con amplia data pluviométrica (53 datos).

Cuadro N°: 36 precipitaciones de diseño

Periodo	P <sub>MAX</sub> (mm)
Retorno	
Años	X <sub>T</sub> (mm)
2.00	33.6700
5	40.6700
10	44.5500
25	48.8600
50	51.7500
100	54.4200
200	56.9200

Fuente: elaboración propia

#### 4.6.3.2.4. Riesgo admisible

Determinamos la probabilidad de falla de la vida útil de las obras de arte como son: Alcantarillas de pase, alcantarillas de alivio y cunetas. Estas obras son las que contamos en la trocha carrozable. El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Cuadro N°: 37 Periodo de retorno segun tipo de obra

Tipo de Obra	Periodo de Retorno (años)
Puentes y Pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarillas de Alivio	10 a 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: manual de hidrología, hidráulica y drenaje

Tipo de Obra	Vida Útil (años)
Puentes y Defensas Ribereñas	40
Alcantarillas de quebradas importantes	25
Alcantarillas de quebradas menores	15
Drenaje de plataforma y Sub-drenes	15

Fuente: manual de hidrología, hidráulica y drenaje

Cuadro N°: 38 Parámetros de tiempo y riesgo según el tipo de obra

PARA ALCANTARILLAS DE PASE
R= 0.40
PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO
R= 0.54
PARA CUNETAS
R= 0.79

Fuente elaboración propia

Hay mayor probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada en las cunetas, ya que tiene una vida útil y periodo de retorno menor.

#### 4.6.4. CALCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA

En nuestro país debido a la escasa cantidad de información pluviográfica que se tiene, ordinariamente solo se cuenta con lluvias máximas en 24 horas, el valor de la intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima en 24 horas, multiplicada por un coeficiente de duración. En la Figura N° 97, del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, nos muestra los coeficientes de duración entre 1 hora y 48 horas:

*Cuadro N°: 39 Coeficientes de duración lluvias entre 48 horas y una hora*

<b>Duración de la precipitación en horas</b>	<b>Coficiente</b>
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.5
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.9
20	0.93
22	0.97
24	1
48	1.32

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras

Con las precipitaciones máximas de diseño para cada periodo de retorno, del método Log Normal 3 Parámetros escogido con el criterio anteriormente explicado, calculamos precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Cuadro N°: 40 precipitaciones máximas por tiempo de duración

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	33.6700	40.6700	44.5500	48.8600	51.7500	54.4200	56.9200
18 hr	X18 = 91%	26.9360	32.5360	35.6400	38.5994	41.4000	43.5360	45.5360
12 hr	X12 = 80%	26.5993	32.1293	35.1945	38.5994	40.8825	42.9918	44.9668
8 hr	X8 = 68%	21.5488	26.0288	28.5120	31.2704	33.1200	34.8288	36.4288
6 hr	X6 = 61%	18.8552	22.7752	24.9480	27.3616	28.9800	30.4752	31.8752
5 hr	X5 = 57%	16.8350	20.3350	22.2750	24.4300	25.8750	27.2100	28.4600
4 hr	X4 = 52%	14.8148	17.8948	19.6020	21.4984	22.7700	23.9448	25.0448
3 hr	X3 = 46%	12.7946	15.4546	16.9290	18.5668	19.6650	20.6796	21.6296
2 hr	X2 = 39%	10.4377	12.6077	13.8105	15.1466	16.0425	16.8702	17.6452
1 hr	X1 = 30%	8.4175	10.1675	11.1375	12.2150	12.9375	13.6050	14.2300

Fuente elaboración propia

Cada precipitación máxima de diseño tiene un periodo de retorno, tiempo de duración, que esta tiene un coeficiente, debido a que la estación de nuestro país ordinariamente solo se cuenta con lluvias máximas en 24 horas, el valor de la intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima en 24 horas, por ese motivo se multiplicara a cada precipitación máxima de diseño por el factor.

*Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma*

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	1.4029	1.6946	1.8563	2.0358	2.1563	2.2675	2.3717
18 hr	1080	1.4964	1.8076	1.9800	2.1444	2.3000	2.4187	2.5298
12 hr	720	2.2166	2.6774	2.9329	3.2166	3.4069	3.5827	3.7472
8 hr	480	2.6936	3.2536	3.5640	3.9088	4.1400	4.3536	4.5536
6 hr	360	3.1425	3.7959	4.1580	4.5603	4.8300	5.0792	5.3125
5 hr	300	3.3670	4.0670	4.4550	4.8860	5.1750	5.4420	5.6920
4 hr	240	3.7037	4.4737	4.9005	5.3746	5.6925	5.9862	6.2612
3 hr	180	4.2649	5.1515	5.6430	6.1889	6.5550	6.8932	7.2099
2 hr	120	5.2189	6.3039	6.9053	7.5733	8.0213	8.4351	8.8226
1 hr	60	8.4175	10.1675	11.1375	12.2150	12.9375	13.6050	14.2300

Cada tiempo de duración (hr) dividirá a la precipitación de diseño que esta ya está corregida por el factor de Coeficientes de duración lluvias, para así obtener las intensidades de lluvias (mm/hr).

**Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno:**

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

realizando un cambio de variable

$$d = K \cdot T^m$$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene:

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

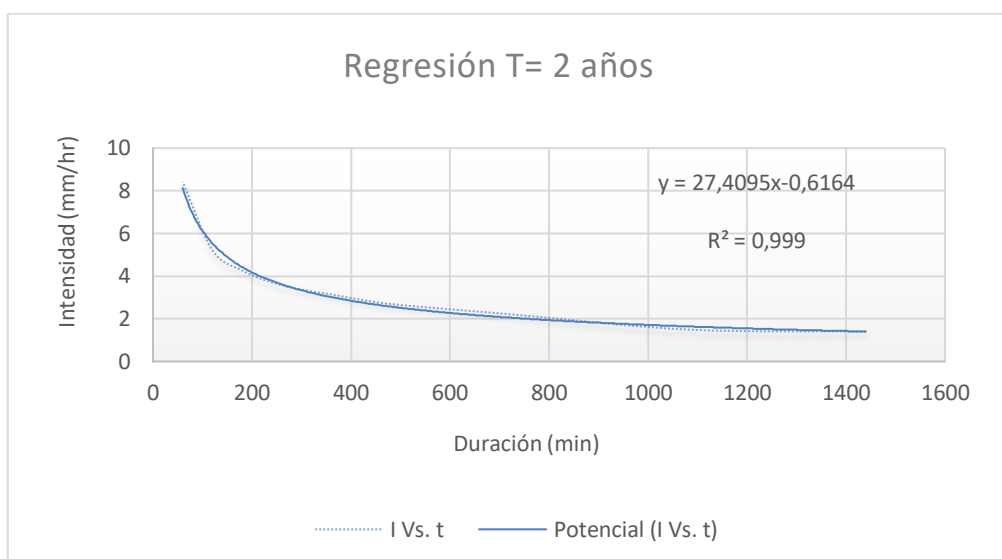
Se realizado hacer un cambio de variables en la ecuación con la finalidad de encontrar, las constantes k,m,n, mediante el método de regresiones para cada periodo de retorno y así poder calcular la intensidad máxima .

*Cuadro N°: 41 Periodo de retorno para T= 2 años*

<b>Periodo de retorno para T = 2 años</b>						
<b>N°</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>ln x</b>	<b>ln y</b>	<b>ln x*ln y</b>	<b>(lnx)^2</b>
<b>1</b>	<b>1440</b>	<b>1.4029</b>	7.2724	0.3386	2.4621	52.8878
<b>2</b>	<b>1080</b>	<b>1.4964</b>	6.9847	0.4031	2.8155	48.7863
<b>3</b>	<b>720</b>	<b>2.2166</b>	6.5793	0.7960	5.2369	43.2865
<b>4</b>	<b>480</b>	<b>2.6936</b>	6.1738	0.9909	6.1175	38.1156
<b>5</b>	<b>360</b>	<b>3.1425</b>	5.8861	1.1450	6.7398	34.6462
<b>6</b>	<b>300</b>	<b>3.3670</b>	5.7038	1.2140	6.9245	32.5331
<b>7</b>	<b>240</b>	<b>3.7037</b>	5.4806	1.3093	7.1760	30.0374
<b>8</b>	<b>180</b>	<b>4.2649</b>	5.1930	1.4504	7.5319	26.9668
<b>9</b>	<b>120</b>	<b>5.2189</b>	4.7875	1.6523	7.9103	22.9201
<b>10</b>	<b>60</b>	<b>8.4175</b>	4.0943	2.1303	8.7222	16.7637
<b>10</b>	4980	35.9240	<b>58.1555</b>	<b>11.4299</b>	<b>61.6367</b>	<b>346.9435</b>
<b>Ln (d) =</b>	<b>4.3606</b>	<b>d =</b>	<b>78.3061</b>	<b>n =</b>	<b>-0.5533</b>	

*Fuente: elaboración propia*

Imagen N°: 58 Grafica Periodo de retorno para T= 2 años



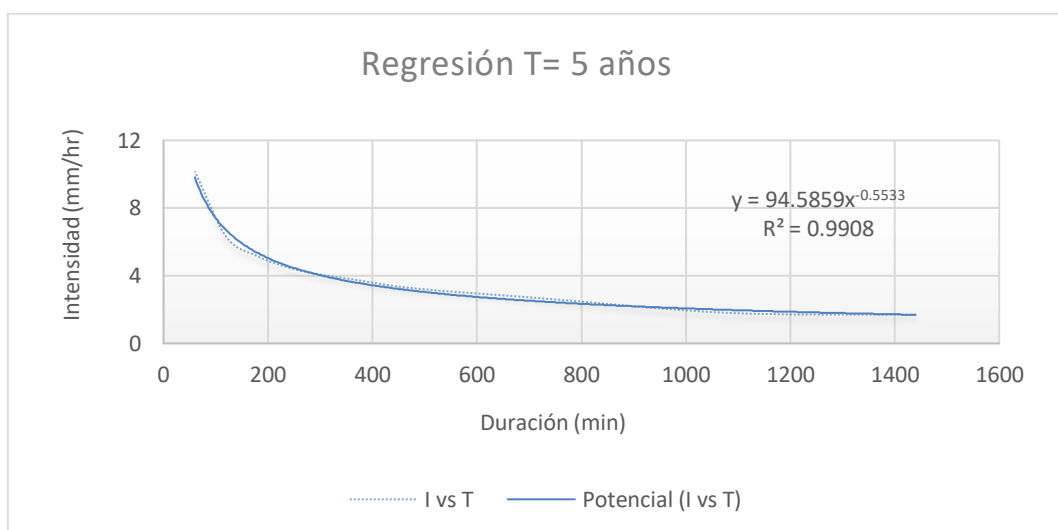
Fuente: elaboración propia

Cuadro N°: 42 59 Periodo de retorno para T= 5 años

<b>Periodo de retorno para T = 5 años</b>						
<b>N°</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>ln x</b>	<b>ln y</b>	<b>ln x*ln y</b>	<b>(lnx)^2</b>
1	1440	1.6946	7.2724	0.5274	3.8357	52.8878
2	1080	1.8076	6.9847	0.5920	4.1348	48.7863
3	720	2.6774	6.5793	0.9849	6.4797	43.2865
4	480	3.2536	6.1738	1.1798	7.2836	38.1156
5	360	3.7959	5.8861	1.3339	7.8515	34.6462
6	300	4.0670	5.7038	1.4029	8.0019	32.5331
7	240	4.4737	5.4806	1.4982	8.2112	30.0374
8	180	5.1515	5.1930	1.6393	8.5128	26.9668
9	120	6.3039	4.7875	1.8412	8.8145	22.9201
10	60	10.1675	4.0943	2.3192	9.4956	16.7637
10	4980	43.3926	58.1555	13.3187	72.6213	346.9435
<b>Ln (d) =</b>	<b>4.5495</b>	<b>d =</b>	<b>94.5859</b>	<b>n =</b>	<b>-0.5533</b>	

Fuente: elaboración propia

Imagen N°: 59 Grafica Periodo de retorno para T= 5 años



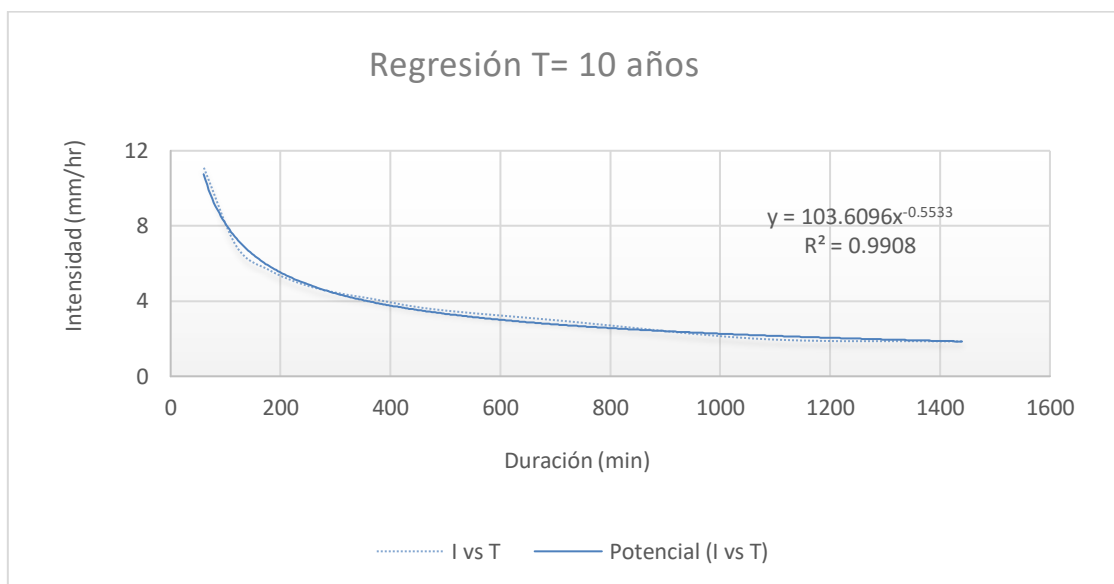
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 43 Periodo de retorno para T=10 años

Periodo de retorno para T = 10 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.8563	7.2724	0.6186	4.4984	52.8878
2	1080	1.9800	6.9847	0.6831	4.7712	48.7863
3	720	2.9329	6.5793	1.0760	7.0792	43.2865
4	480	3.5640	6.1738	1.2709	7.8462	38.1156
5	360	4.1580	5.8861	1.4250	8.3879	34.6462
6	300	4.4550	5.7038	1.4940	8.5216	32.5331
7	240	4.9005	5.4806	1.5893	8.7106	30.0374
8	180	5.6430	5.1930	1.7304	8.9860	26.9668
9	120	6.9053	4.7875	1.9323	9.2508	22.9201
10	60	11.1375	4.0943	2.4103	9.8687	16.7637
10	4980	47.5324	58.1555	14.2299	77.9205	346.9435
<b>Ln (d) =</b>	<b>4.6406</b>	<b>d =</b>	<b>103.6096</b>	<b>n =</b>	<b>-0.5533</b>	

Fuente: Elaboración propia

Imagen N°: 60 Grafica Periodo de retorno para T=10 años



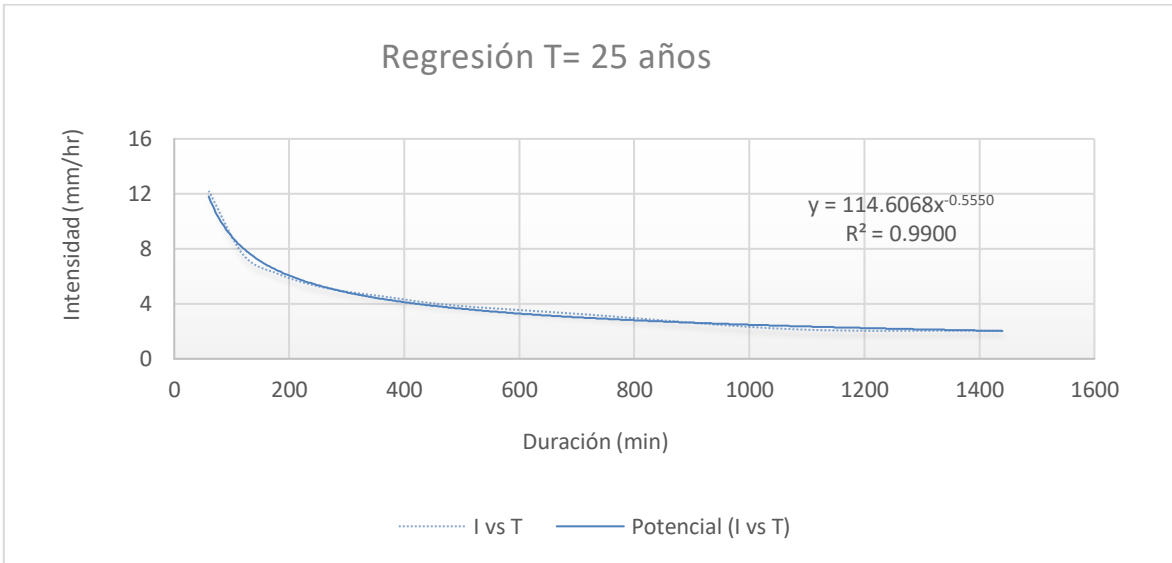
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 44 Grafica Periodo de retorno para T=25 años

Periodo de retorno para T = 25 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.0358	7.2724	0.7109	5.1700	52.8878
2	1080	2.1444	6.9847	0.7629	5.3284	48.7863
3	720	3.2166	6.5793	1.1683	7.6867	43.2865
4	480	3.9088	6.1738	1.3632	8.4163	38.1156
5	360	4.5603	5.8861	1.5174	8.9315	34.6462
6	300	4.8860	5.7038	1.5864	9.0483	32.5331
7	240	5.3746	5.4806	1.6817	9.2167	30.0374
8	180	6.1889	5.1930	1.8228	9.4655	26.9668
9	120	7.5733	4.7875	2.0246	9.6929	22.9201
10	60	12.2150	4.0943	2.5027	10.2468	16.7637
10	4980	52.1038	58.1555	15.1408	83.2031	346.9435
<b>Ln (d) =</b>		<b>4.7415</b>	<b>d =</b>	<b>114.6068</b>	<b>n =</b>	<b>-0.5550</b>

Fuente: Elaboración propia

Imagen N°: 61 Grafica Periodo de retorno para T=25 años



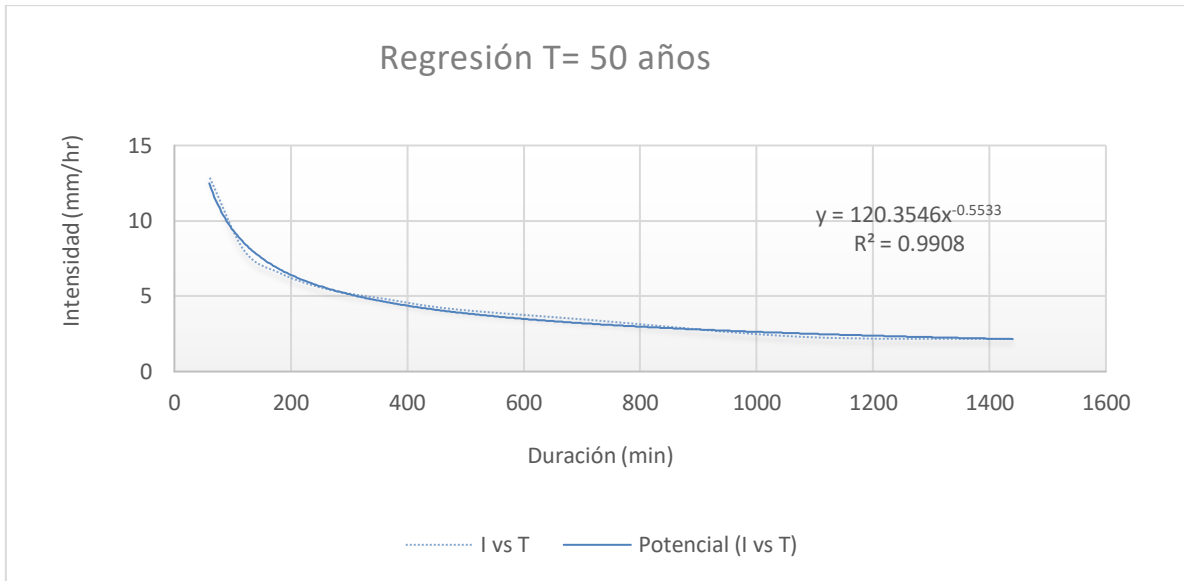
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 45 Periodo de retorno para T=50 años

Periodo de retorno para T = 50 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.1563	7.2724	0.7684	5.5879	52.8878
2	1080	2.3000	6.9847	0.8329	5.8176	48.7863
3	720	3.4069	6.5793	1.2258	8.0648	43.2865
4	480	4.1400	6.1738	1.4207	8.7711	38.1156
5	360	4.8300	5.8861	1.5748	9.2697	34.6462
6	300	5.1750	5.7038	1.6438	9.3761	32.5331
7	240	5.6925	5.4806	1.7391	9.5317	30.0374
8	180	6.5550	5.1930	1.8802	9.7639	26.9668
9	120	8.0213	4.7875	2.0821	9.9680	22.9201
10	60	12.9375	4.0943	2.5601	10.4821	16.7637
10	4980	55.2144	58.1555	15.7281	86.6329	346.9435
Ln (d) =	4.7904	d =	120.3546	n =	-0.5533	

Fuente: Elaboración propia

Imagen N°: 62 Grafica Periodo de retorno para T=50 años



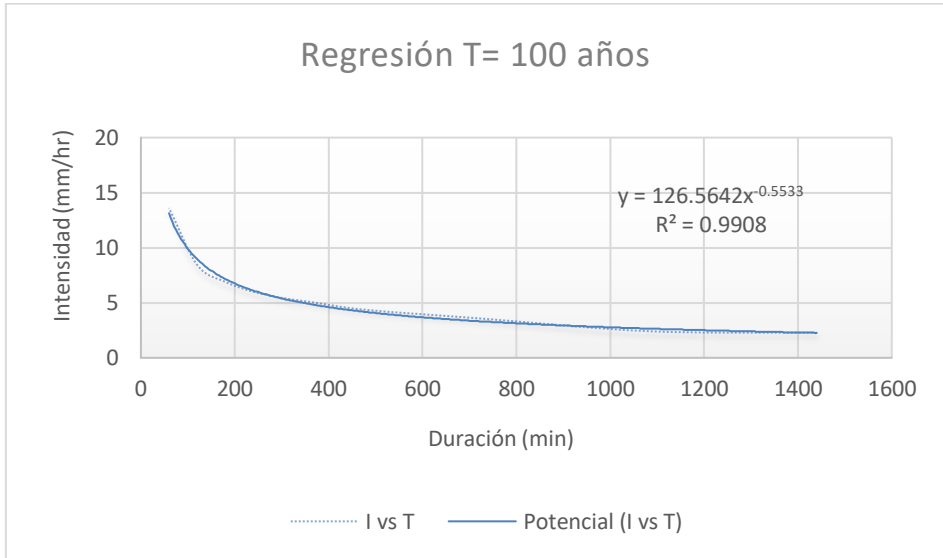
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 46 Periodo de retorno para T=100 años

Periodo de retorno para T = 100 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.2675	7.2724	0.8187	5.9538	52.8878
2	1080	2.4187	6.9847	0.8832	6.1690	48.7863
3	720	3.5827	6.5793	1.2761	8.3958	43.2865
4	480	4.3536	6.1738	1.4710	9.0817	38.1156
5	360	5.0792	5.8861	1.6252	9.5658	34.6462
6	300	5.4420	5.7038	1.6941	9.6630	32.5331
7	240	5.9862	5.4806	1.7895	9.8074	30.0374
8	180	6.8932	5.1930	1.9305	10.0252	26.9668
9	120	8.4351	4.7875	2.1324	10.2089	22.9201
10	60	13.6050	4.0943	2.6104	10.6880	16.7637
10	4980	58.0631	58.1555	16.2311	89.5585	346.9435
<b>Ln (d) = 4.8407</b>		<b>d = 126.5642</b>		<b>n = -0.5533</b>		

Fuente: Elaboración propia

Imagen N°: 63 Grafica Periodo de retorno para T=100años



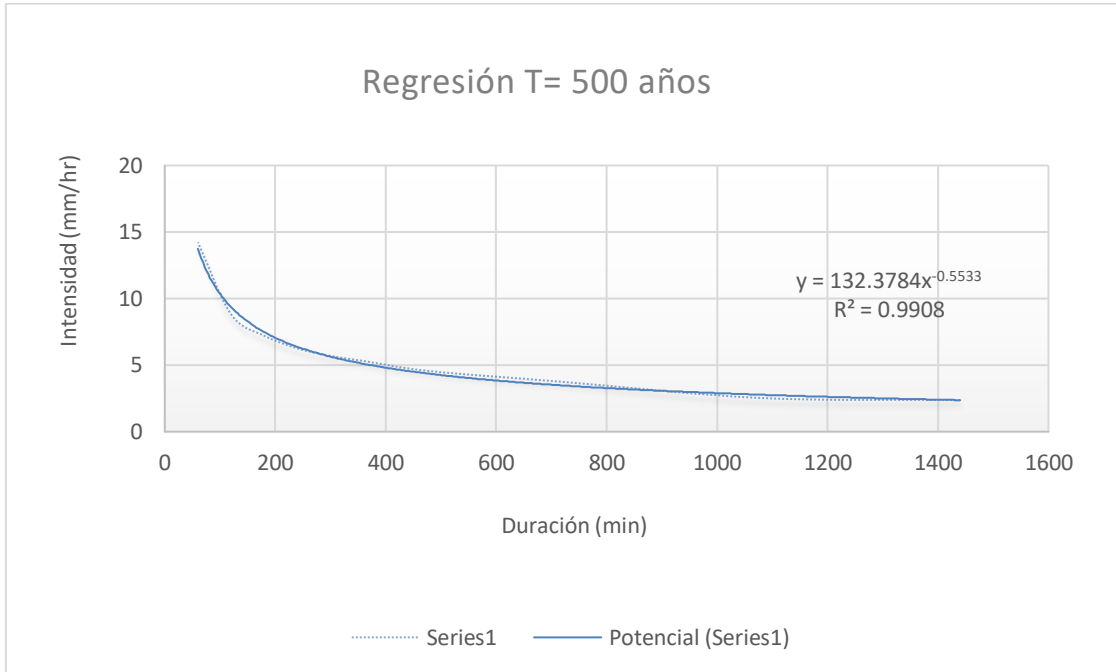
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 47 Periodo de retorno para T=500 años

Periodo de retorno para T = 500 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.3717	7.2724	0.8636	6.2804	52.8878
2	1080	2.5298	6.9847	0.9281	6.4827	48.7863
3	720	3.7472	6.5793	1.3210	8.6913	43.2865
4	480	4.5536	6.1738	1.5159	9.3590	38.1156
5	360	5.3125	5.8861	1.6701	9.8302	34.6462
6	300	5.6920	5.7038	1.7391	9.9192	32.5331
7	240	6.2612	5.4806	1.8344	10.0535	30.0374
8	180	7.2099	5.1930	1.9755	10.2584	26.9668
9	120	8.8226	4.7875	2.1773	10.4239	22.9201
10	60	14.2300	4.0943	2.6554	10.8719	16.7637
10	4980	60.7305	58.1555	16.6803	92.1706	346.9435
<b>Ln (d) =</b>		<b>4.8857</b>	<b>d =</b>	<b>132.3784</b>	<b>n =</b>	<b>-0.5533</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 48 Grafica Periodo de retorno para T=500 años



Fuente: elaboración propia

Cuadro N°: 49 Resumen de aplicación de regresión potencial

<b>Resumen de aplicación de regresión potencial</b>		
<b>Periodo de Retorno (años)</b>	<b>Término ctte. de regresión (d)</b>	<b>Coef. de regresión [n]</b>
2	78.30605892835	-0.55328179299
5	94.58590485940	-0.55328179299
10	103.60959088975	-0.55328179299
25	114.60682438758	-0.55496493933
50	120.35457527597	-0.55328179299
100	126.56417365253	-0.55328179299
200	132.37840434219	-0.55328179299
<b>Promedio =</b>	110.05793319082	-0.55352224247

Fuente: Elaboración propia

Acá se ha hecho un resumen en cada periodo de retorno de las constantes de regresión (d) y coeficiente de regresión (n).

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

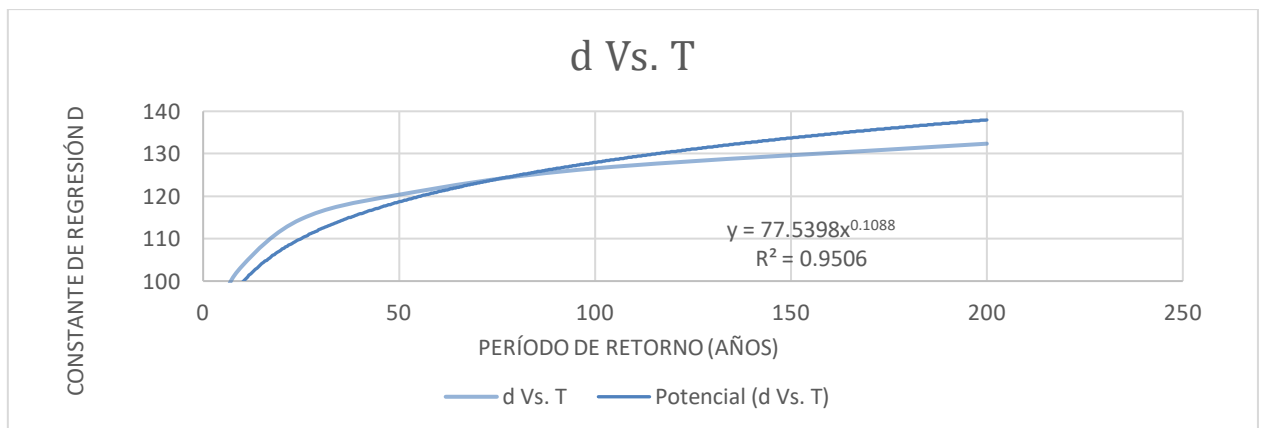
$$d = K \cdot T^m$$

Cuadro N°: 50 Regresión potencial

Regresión potencial						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	78.3061	0.6931	4.3606	3.0226	0.4805
2	5	94.5859	1.6094	4.5495	7.3222	2.5903
3	10	103.6096	2.3026	4.6406	10.6854	5.3019
4	25	114.6068	3.2189	4.7415	15.2623	10.3612
5	50	120.3546	3.9120	4.7904	18.7403	15.3039
6	100	126.5642	4.6052	4.8407	22.2925	21.2076
7	200	132.3784	5.2983	4.8857	25.8858	28.0722
7	392	770.4055	21.6396	32.8091	103.2111	83.3175
<b>Ln (K) =</b>	<b>4.3508</b>	<b>K =</b>	<b>77.5398</b>	<b>m =</b>	<b>0.1088</b>	

Fuente: Elaboración propia

Imagen N°: 64 Grafico de constante de regresion D



Fuente: elaboración propia

Termino constante de regresión (K) =77.5398 y Coeficiente de regresión (m) =0.1088.  
 calculados estas constantes podemos calcular nuestras curvas I-D-F y la intensidad  
 máxima de diseño.

La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{77.5398 * T^{0.108763}}{0.55352 t}$$

I = Intensidad máxima (mm/h)

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

*Cuadro N°: 51 Tabla de intensidades - Tiempo de duración*

Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	34.31	23.37	18.68	15.93	14.08	12.72	11.68	10.85	10.17	9.59	9.10	8.67
5	37.90	25.82	20.63	17.60	15.55	14.06	12.91	11.99	11.23	10.60	10.05	9.58
10	40.87	27.85	22.25	18.97	16.77	15.16	13.92	12.93	12.11	11.43	10.84	10.33
25	45.15	30.76	24.58	20.96	18.53	16.75	15.38	14.28	13.38	12.62	11.97	11.41
50	48.69	33.17	26.50	22.60	19.98	18.06	16.58	15.40	14.43	13.61	12.91	12.30
100	52.50	35.77	28.58	24.37	21.54	19.47	17.88	16.61	15.56	14.68	13.92	13.27
500	62.54	42.61	34.05	29.04	25.66	23.20	21.30	19.78	18.53	17.48	16.59	15.81

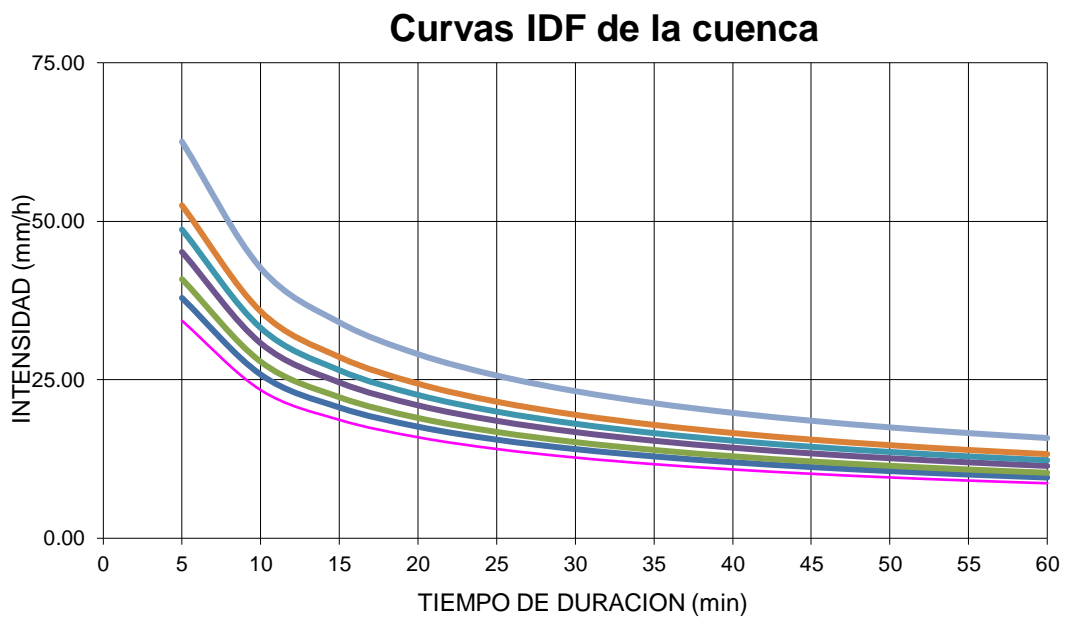
*Fuente: Elaboración propia*

Intensidades de diseño para diferentes tiempos de duración y periodo de retorno, con estados datos podemos graficar las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia.

#### 4.6.5. CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN –FRECUENCIA (IDF)

Las curvas IDF, se grafican con la duración en las abscisas, y las intensidades en la ordenada, como lo muestra la gráfica Curvas IDF de la cuenca.

*Cuadro N°: 52 Curvas IDF de la cuenca*



*Fuente: Elaboración propia*

Obtenidas las curvas IDF para la zona de nuestro proyecto, tomadas de la Estación más cercana (Estación Quebrada shugar), podemos calcular las variables que intervienen en el cálculo de los caudales, que corresponden a las propiedades de nuestra cuenca, como las áreas aportantes, los coeficientes de escorrentía, tiempos de concentración de las subcuencas, etc.

#### 4.6.6. CÁLCULO DE LOS TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca [10].

Para el cálculo del tiempo de concentración en min, se ha utilizado la fórmula empírica de Kirpich:

$$t_c = 0.0195K^{0.77}$$

$$K = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

Donde:

L: máxima longitud del cauce principal, en m

S: pendiente media del cauce principal

Con los datos morfológicos del cauce como son: longitud, pendiente. Con esto procedemos a calcular el tiempo de concreción, ya que este depende de estas variables.

*Cuadro N°: 53 Tiempos de concentración de las cuencas en estudio*

	<b>Long. cauce (m)</b>	<b>S prom.</b>	<b>K = L/√S</b>	<b>tc (min)</b>
Sub - cuenca N°01	628	14.5%	1649.75	5.85
Sub - cuenca N°02	195	22.1%	415.26	2.02
Sub - cuenca N°03	213	32.4%	374.24	1.87
Sub - cuenca N°04	289	30.4%	523.73	2.42
Sub - cuenca N°05	165	17.0%	400.54	1.97
Sub - cuenca N°06	452	15.9%	1132.51	4.38
Sub - cuenca N°07	218	22.0%	464.58	2.21
Sub - cuenca N°08	251	21.1%	546.23	2.50
Sub - cuenca N°09	272	21.7%	584.02	2.63
Sub - cuenca N°10	602	18.4%	1401.95	5.16
Sub - cuenca N°11	567	18.9%	1305.22	4.89
Sub - cuenca N°12	577	35.2%	972.78	3.90
Sub - cuenca N°13	647	18.4%	1508.63	5.46

*Fuente: Elaboración propia*

Se obtiene un tiempo de concentración para cada cauce.

#### 4.6.7. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

La escorrentía, es decir, el agua que llega al cauce de evacuación, representa una fracción de la precipitación total. A esta fracción se le denomina coeficiente de escorrentía, que no tiene dimensiones y se representa por la letra C.

$$C = \frac{V \text{ escorrentia superficial total}}{V \text{ precipitación total}}$$

El valor de C depende de factores morfológicos e hidrológicos.

En el siguiente cuadro del manual de hidrología, hidráulica y drenaje, se presentan los valores para determinar el coeficiente de escorrentía:

*Cuadro N°: 54 Coeficientes de escorrentía método racional*

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		>50%	>20%	>%5	>%1	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

*Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.*

Para cada sub cuenca se ha calculado el factor de escorrentía C, de acuerdo a las características morfológicas e hidrológicas como son: Pendiente del terreno, tipo de suelo, cobertura vegetal.

*Cuadro N°: 55 Coeficientes de escorrentía de las cuencas en estudio*

	<b>S prom.</b>	<b>C</b>	
<b>Sub - cuenca N°01</b>	14.5%	0.55	Pastos, semipermeable, >5%
<b>Sub - cuenca N°02</b>	22.1%	0.6	Pastos, semipermeable, >20%
<b>Sub - cuenca N°03</b>	32.4%	0.6	Pastos, semipermeable, >20%
<b>Sub - cuenca N°04</b>	30.4%	0.6	Pastos, semipermeable, >20%
<b>Sub - cuenca N°05</b>	17.0%	0.55	Pastos, semipermeable, >5%
<b>Sub - cuenca N°06</b>	15.9%	0.55	Pastos, semipermeable, >5%
<b>Sub - cuenca N°07</b>	22.0%	0.6	Pastos, semipermeable, >20%
<b>Sub - cuenca N°08</b>	21.1%	0.6	Pastos, semipermeable, >20%
<b>Sub - cuenca N°09</b>	21.7%	0.6	Pastos, semipermeable, >20%
<b>Sub - cuenca N°10</b>	18.4%	0.55	Pastos, semipermeable, >5%
<b>Sub - cuenca N°11</b>	18.9%	0.55	Pastos, semipermeable, >5%
<b>Sub - cuenca N°12</b>	35.2%	0.6	Pastos, semipermeable, >20%
<b>Sub - cuenca N°13</b>	18.4%	0.55	Pastos, semipermeable, >5%

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.6.8. PERIODO DE RETORNO DE DIFERENTES ELEMENTOS DE DRENAJE SUPERFICIAL**

El Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, en el cuadro de a continuación nos indica periodos de retorno aconsejables según el tipo de obra de drenaje:

*Cuadro N°: 56 Periodos de retorno para diseño de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito*

Tipo de Obra	Periodo de Retorno (años)
Puentes y Pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarillas de Alivio	10 a 20
Drenaje de la plataforma	10

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras*

Para el Proyecto se tomarán los periodos de retorno de la tabla anterior; y en el caso de las alcantarillas de alivio, el periodo de retorno a considerar es de 10 años y alcantarillas de paso 50.

#### **4.6.9. CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO**

##### **4.6.9.1. Determinación de la intensidad de diseño**

Para calcular los caudales es necesario tener aparte del área y coeficiente de escorrentía, la intensidad máxima de diseño, que se ha calculado anteriormente, esta dependerá de la duración del tiempo de concentración y para cada periodo de retorno dado. Este parámetro se determina a partir de las curvas IDF, para cada punto de estudio.

Para el cálculo de intensidades máximas el  $t_c$  mínimo considerado es de 5 min, para los puntos es que el valor del  $t_c$  se encuentra por debajo de los 5 min, se considerará valores de  $I$  (mm/hr), correspondientes a una duración de 5 minutos y los valores que están entre cada duración del tiempo de concentración se interpolara. Los valores de la Intensidad de diseño se resumen en la siguiente tabla:

Cuadro N°: 57 Intensidad máx., (mm/hr), duración igual al tc

	tc (min)	Periodo de retorno (años)		
		10	50	100
Sub - cuenca N°01	5.85	38.64	46.04	49.64
Sub - cuenca N°02	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°03	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°04	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°05	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°06	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°07	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°08	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°09	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°10	5.16	40.44	48.18	51.95
Sub - cuenca N°11	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°12	5	40.87	48.69	52.50
Sub - cuenca N°13	5.46	39.66	47.25	50.95

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.6.9.2. Cálculo del caudal máximo

Para el cálculo del caudal máximo se ha utilizado el Método Racional, este método puede ser aplicado a pequeñas cuencas de drenaje, que no excedan los 10 km<sup>2</sup>, por lo que se adapta a las cuencas del proyecto. Aceptando este planteamiento, el caudal máximo se calcula por medio de la siguiente expresión, que representa la fórmula racional:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Q = caudal máximo, en m<sup>3</sup>/seg.

C = Coeficiente de escorrentía.

**I** = intensidad máxima de la lluvia, correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración, y para un periodo de retorno dado, mm/hr.

**A** = área de la cuenca, km<sup>2</sup>

Una vez teniendo todos parámetros como son: coeficiente de escorrentía, intensidad máxima de diseño y área de la cuenca; procedemos a calcular los caudales de cada cuenca según su tiempo de retorno.

*Cuadro N°: 58 Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno*

	<b>C</b>	<b>A(Km2)</b>	<b>Intensidades de diseño</b>			<b>Periodo de retorno</b>		
			<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
Sub - cuenca N°01	0.55	0.09	38.64	46.04	49.64	0.55	2.35	2.54
Sub - cuenca N°02	0.60	0.04	40.87	48.69	52.50	0.26	1.12	1.21
Sub - cuenca N°03	0.60	0.02	40.87	48.69	52.50	0.12	0.51	0.55
Sub - cuenca N°04	0.60	0.04	40.87	48.69	52.50	0.25	1.08	1.17
Sub - cuenca N°05	0.55	0.03	40.87	48.69	52.50	0.16	0.67	0.73
Sub - cuenca N°06	0.55	0.09	40.87	48.69	52.50	0.58	2.49	2.69
Sub - cuenca N°07	0.60	0.02	40.87	48.69	52.50	0.15	0.66	0.71
Sub - cuenca N°08	0.60	0.03	40.87	48.69	52.50	0.18	0.78	0.84
Sub - cuenca N°09	0.60	0.04	40.87	48.69	52.50	0.25	1.08	1.16
Sub - cuenca N°10	0.55	0.20	40.44	48.18	51.95	1.23	5.29	5.70
Sub - cuenca N°11	0.55	0.26	40.87	48.69	52.50	1.63	7.01	7.55
Sub - cuenca N°12	0.60	0.13	40.87	48.69	52.50	0.91	3.92	4.22
Sub - cuenca N°13	0.55	0.12	39.66	47.25	50.95	0.74	3.19	3.44
						Intensidades (mm/hr)		
						Q (m <sup>3</sup> /s)		

*Fuente: Elaboración propia*

## 4.7.DISEÑO GEOMÉTRICO

### 4.7.1. DISEÑO GEOMETRICO HORIZONTAL

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño [2], están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L_{\text{mín.s}} : 1.39 V$$

$$L_{\text{mín.o}} : 2.78 V$$

$$L_{\text{máx}} : 16.70 V$$

$L_{\text{mín.s}}$  : Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\text{mín.o}}$  : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{\text{máx}}$ : Longitud máxima deseable (m).

V: Velocidad de diseño (km/h)

Cuando la tangente une curvas de dirección distinta la verificación de la longitud mínima se realiza con ( $L_{\text{mín.s}}$ ), si une dos curvas de igual dirección se verifica con la longitud mínima ( $L_{\text{mín.o}}$ ) y la verificación de la longitud máxima para ambas se verifica con la misma fórmula.

*Cuadro N°: 59 verificación de tangentes tramo largo*

VERIFICACION DE TANGENTES						
Velocidad	Direccion	Long	Lmin.s	Lmin.o	Lmax	Verificación
30	I	158.944	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	93.332	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	51.643	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	92.475	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	117.694	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	53.8	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	63.843	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	98.398	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	98.884	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	111.906	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	126.379	41.7	83.4	501	CUMPLE

30	I	91.503	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	209.798	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	120.442	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	86.501	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	148.892	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	52.147	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	87.53	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	120.7	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	50.717	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	76.208	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	116.19	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	146.423	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	55.196	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	43.091	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	48.422	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	164.516	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	91.068	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	50.305	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	66.479	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	136.751	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	131.172	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	46.583	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	59.021	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	53.777	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	95.852	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	135.559	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	97.431	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	98.814	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	88.925	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	94.769	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	86.107	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	286.581	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	99.205	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	116.955	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	138.391	41.7	83.4	501	CUMPLE

30	I	69.474	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	81.924	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	80.32	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	104.007	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	118.157	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	198.931	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	116.775	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	99.263	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	43.02	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	73.88	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	105.701	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	106.064	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	53.614	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	160.016	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	185.702	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	109.199	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	84.325	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	216.601	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	67.645	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	213.003	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	84.733	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	117.433	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	61.597	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	83.813	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	70.359	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	46.344	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	53.685	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	152.655	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	46.755	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	234.627	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	49.222	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	76.45	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	87.241	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	89.502	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	109.712	41.7	83.4	501	CUMPLE

30	I	110.29	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	93.349	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	128.804	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	81.408	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	59.388	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	227.423	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	147.098	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	134.425	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	57.341	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	86.454	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	84.032	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	86.162	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	88.453	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	99.58	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	66.527	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	107.697	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	106.943	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	150.373	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	153.211	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	141.54	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	135.57	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	70.579	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	45.452	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	87.613	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	125.714	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	51.559	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	86.377	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	112.804	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	111.734	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	310.545	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	229.296	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	111.313	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	128.498	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	291.153	41.7	83.4	501	CUMPLE
30		171.416	41.7	83.4	501	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 60 verificación de tangentes del Ramal

VERIFICACION DE TANGENTES						
Velocidad	Dirección	Long	Lmin.s	Lmin.o	Lmax	Verificación
30	D	165.184	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	127.356	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	82.656	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	109.814	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	159.468	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	90.534	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	D	59.942	41.7	83.4	501	CUMPLE
30		118.813	41.7	83.4	501	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.1.1. Curvas horizontales

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales [2].

#### 4.7.1.2. Verificación de radios mínimos

Se calculó el radio mínimo 24.44 m de acuerdo al Manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018 que se muestra en el cuadro de radio mínimo, los radios de las curvas circulares no deben menores.

Cuadro N°: 61 Radio mínimo de curvatura

Radio mínimo		
$R_{min} = \frac{v^2}{127 * (Pmax + Fmax)}$		
Vel-diseño	30	km/h
Peralte max	0.12	%
fricción max	0.17	
Rmin =	24.44	

Fuente: Elaboración propia

*Cuadro N°: 62 Verificación de radios mínimos*

N°PI	RADIO	VERIFICACION DE RADIO MINIMO
PI-1	55	SI CUMPLE
PI-2	65	SI CUMPLE
PI-3	25	SI CUMPLE
PI-4	60	SI CUMPLE
PI-5	55	SI CUMPLE
PI-6	55	SI CUMPLE
PI-7	80	SI CUMPLE
PI-8	55	SI CUMPLE
PI-9	70	SI CUMPLE
PI-10	25	SI CUMPLE
PI-11	70	SI CUMPLE
PI-12	60	SI CUMPLE
PI-13	25	SI CUMPLE
PI-14	55	SI CUMPLE
PI-15	55	SI CUMPLE
PI-16	80	SI CUMPLE
PI-17	80	SI CUMPLE
PI-18	130	SI CUMPLE
PI-19	55	SI CUMPLE
PI-20	25	SI CUMPLE
PI-21	55	SI CUMPLE
PI-22	55	SI CUMPLE
PI-23	25	SI CUMPLE
PI-24	55	SI CUMPLE
PI-25	55	SI CUMPLE
PI-26	25	SI CUMPLE
PI-27	55	SI CUMPLE
PI-28	55	SI CUMPLE
PI-29	55	SI CUMPLE
PI-30	55	SI CUMPLE
PI-31	55	SI CUMPLE
PI-32	55	SI CUMPLE

PI-33	25	SI CUMPLE
PI-34	55	SI CUMPLE
PI-35	55	SI CUMPLE
PI-36	55	SI CUMPLE
PI-37	55	SI CUMPLE
PI-38	55	SI CUMPLE
PI-39	80	SI CUMPLE
PI-40	55	SI CUMPLE
PI-41	55	SI CUMPLE
PI-42	55	SI CUMPLE
PI-43	100	SI CUMPLE
PI-44	60	SI CUMPLE
PI-45	55	SI CUMPLE
PI-46	55	SI CUMPLE
PI-47	55	SI CUMPLE
PI-48	95	SI CUMPLE
PI-49	120	SI CUMPLE
PI-50	25	SI CUMPLE
PI-51	100	SI CUMPLE
PI-52	25	SI CUMPLE
PI-53	55	SI CUMPLE
PI-54	90	SI CUMPLE
PI-55	100	SI CUMPLE
PI-56	55	SI CUMPLE
PI-57	55	SI CUMPLE
PI-58	25	SI CUMPLE
PI-59	120	SI CUMPLE
PI-60	55	SI CUMPLE
PI-61	100	SI CUMPLE
PI-62	55	SI CUMPLE
PI-63	55	SI CUMPLE
PI-64	55	SI CUMPLE
PI-65	55	SI CUMPLE
PI-66	55	SI CUMPLE
PI-67	55	SI CUMPLE

PI-68	55	SI CUMPLE
PI-69	100	SI CUMPLE
PI-70	150	SI CUMPLE
PI-71	80	SI CUMPLE
PI-72	80	SI CUMPLE
PI-73	25	SI CUMPLE
PI-74	65	SI CUMPLE
PI-75	25	SI CUMPLE
PI-76	100	SI CUMPLE
PI-77	55	SI CUMPLE
PI-78	55	SI CUMPLE
PI-79	55	SI CUMPLE
PI-80	55	SI CUMPLE
PI-81	55	SI CUMPLE
PI-82	55	SI CUMPLE
PI-83	55	SI CUMPLE
PI-84	55	SI CUMPLE
PI-85	55	SI CUMPLE
PI-86	55	SI CUMPLE
PI-87	100	SI CUMPLE
PI-88	150	SI CUMPLE
PI-89	55	SI CUMPLE
PI-90	55	SI CUMPLE
PI-91	55	SI CUMPLE
PI-92	60	SI CUMPLE
PI-93	120	SI CUMPLE
PI-94	55	SI CUMPLE
PI-95	55	SI CUMPLE
PI-96	100	SI CUMPLE
PI-97	60	SI CUMPLE
PI-98	60	SI CUMPLE
PI-99	60	SI CUMPLE
PI-100	85	SI CUMPLE
PI-101	90	SI CUMPLE
PI-102	70	SI CUMPLE

PI-103	60	SI CUMPLE
PI-104	55	SI CUMPLE
PI-105	55	SI CUMPLE
PI-106	70	SI CUMPLE
PI-107	55	SI CUMPLE
PI-108	55	SI CUMPLE
PI-109	55	SI CUMPLE
PI-110	55	SI CUMPLE
PI-111	55	SI CUMPLE
PI-112	55	SI CUMPLE
PI-113	55	SI CUMPLE
PI-114	70	SI CUMPLE
PI-115	80	SI CUMPLE
PI-116	55	SI CUMPLE
PI-117	55	SI CUMPLE
PI-118	55	SI CUMPLE
PI-119	55	SI CUMPLE
PI-120	100	SI CUMPLE
PI-121	90	SI CUMPLE
PI-122	65	SI CUMPLE

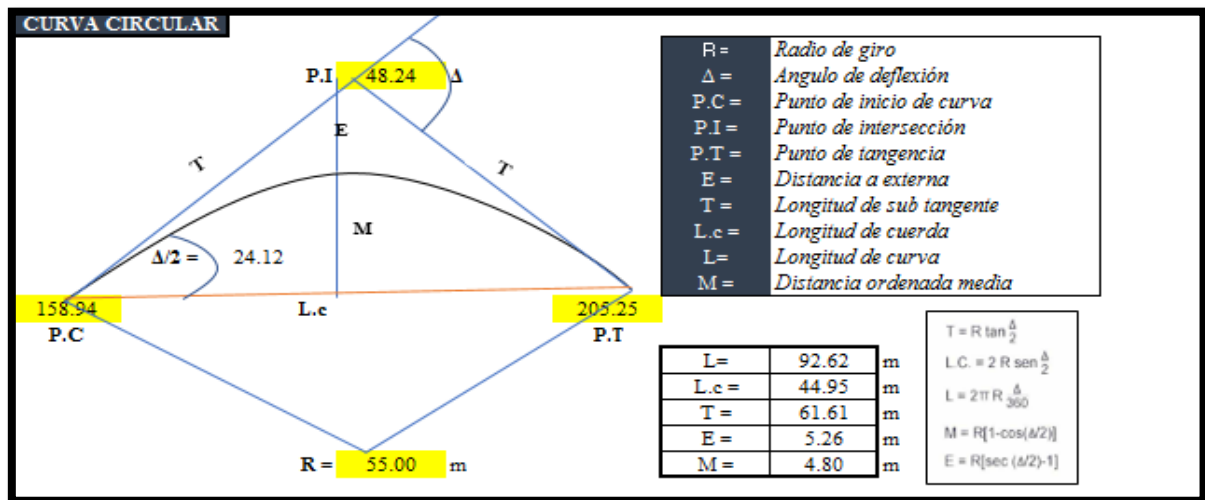
*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.7.1.3. Elementos de la curva circular**

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes [2]:

Se evaluó que el Angulo de deflexión ( $\Delta$ ) para una velocidad de diseño de 30 km/h sea mayor a  $2^\circ 30''$ , ángulos menores no es necesario curva.

Imagen N°: 65 Elementos de curva circular



Fuente: Elaboración propia

*Cuadro N°: 63 Parámetros de curvas horizontales – circulares*

<b>CURVA</b>	<b>SENTIDO</b>	<b>P.C</b>	<b>P.I</b>	<b>P.T</b>	<b>R</b>	<b>Δ</b>	<b>Δ/2</b>	<b>L (m)</b>	<b>Lc (m)</b>	<b>T (m)</b>	<b>E (m)</b>	<b>M (m)</b>
PI-1	I	158.94	183.57	205.25	55.00	48.24	24.12	46.31	44.95	24.63	5.26	4.80
PI-2	I	298.59	309.10	319.43	65.00	18.38	9.19	20.85	20.76	10.51	0.84	0.83
PI-3	D	429.08	435.46	441.58	25.00	28.67	14.33	12.51	12.38	6.39	0.80	0.78
PI-4	D	592.06	595.47	598.87	60.00	6.51	3.25	6.81	6.81	3.41	0.10	0.10
PI-5	D	716.57	733.79	749.95	55.00	34.77	17.39	33.38	32.87	17.22	2.63	2.51
PI-6	I	803.75	839.27	866.82	55.00	65.71	32.85	63.07	59.67	35.52	10.47	8.80
PI-7	D	930.67	961.65	989.78	80.00	42.34	21.17	59.12	57.78	30.98	5.79	5.40
PI-8	D	1088.18	1098.15	1107.90	55.00	20.54	10.27	19.72	19.61	9.96	0.90	0.88
PI-9	I	1206.78	1210.40	1214.01	70.00	5.91	2.96	7.23	7.22	3.62	0.09	0.09
PI-10	I	1383.91	1391.09	1397.89	25.00	32.03	16.02	13.98	13.79	7.18	1.01	0.97
PI-11	D	1582.27	1594.20	1605.90	70.00	19.34	9.67	23.63	23.52	11.93	1.01	0.99
PI-12	I	1697.40	1705.30	1713.12	60.00	15.01	7.50	15.72	15.67	7.90	0.52	0.51
PI-13	D	1980.91	1987.85	1994.45	25.00	31.02	15.51	13.54	13.37	6.94	0.95	0.91
PI-14	D	2172.89	2184.05	2194.90	55.00	22.93	11.46	22.01	21.86	11.15	1.12	1.10
PI-15	I	2281.40	2366.66	2391.17	55.00	114.34	57.17	109.76	92.43	85.25	46.45	25.18
PI-16	I	2540.06	2587.94	2626.35	80.00	61.80	30.90	86.29	82.17	47.88	13.23	11.36
PI-17	D	2678.50	2697.18	2715.21	80.00	26.29	13.15	36.71	36.39	18.69	2.15	2.10

PI-18	D	2802.74	2858.37	2907.88	130.00	46.34	23.17	105.14	102.30	55.63	11.40	10.48
PI-19	D	3028.58	3076.89	3107.86	55.00	82.60	41.30	79.29	72.60	48.31	18.21	13.68
PI-20	I	3216.58	3220.72	3224.78	25.00	18.79	9.39	8.20	8.16	4.14	0.34	0.34
PI-21	D	3358.99	3388.47	3413.12	55.00	56.39	28.20	54.13	51.97	29.49	7.41	6.53
PI-22	I	3529.31	3542.85	3555.87	55.00	27.67	13.84	26.56	26.31	13.55	1.64	1.60
PI-23	D	3760.29	3770.03	3778.87	25.00	42.58	21.29	18.58	18.15	9.74	1.83	1.71
PI-24	I	3892.07	3912.10	3930.49	55.00	40.02	20.01	38.42	37.64	20.03	3.53	3.32
PI-25	D	3973.58	3990.30	4006.05	55.00	33.83	16.91	32.47	32.00	16.73	2.49	2.38
PI-26	I	4112.47	4117.43	4122.26	25.00	22.42	11.21	9.78	9.72	4.96	0.49	0.48
PI-27	I	4344.77	4357.06	4368.94	55.00	25.18	12.59	24.17	23.98	12.28	1.35	1.32
PI-28	I	4460.01	4475.36	4489.94	55.00	31.18	15.59	29.93	29.56	15.35	2.10	2.02
PI-29	D	4540.25	4569.21	4593.57	55.00	55.55	27.77	53.32	51.26	28.97	7.16	6.34
PI-30	I	4660.05	4672.09	4683.76	55.00	24.71	12.35	23.72	23.53	12.04	1.30	1.27
PI-31	D	4820.51	4830.86	4840.96	55.00	21.30	10.65	20.45	20.33	10.34	0.96	0.95
PI-32	I	4972.13	5054.79	5080.34	55.00	112.72	56.36	108.20	91.58	82.65	44.28	24.53
PI-33	D	5184.92	5189.53	5194.03	25.00	20.89	10.44	9.11	9.06	4.61	0.42	0.41
PI-34	I	5311.05	5330.36	5348.19	55.00	38.69	19.34	37.14	36.44	19.31	3.29	3.10
PI-35	D	5401.97	5413.93	5425.52	55.00	24.54	12.27	23.55	23.37	11.96	1.29	1.26
PI-36	D	5521.37	5556.95	5584.53	55.00	65.80	32.90	63.16	59.75	35.58	10.50	8.82
PI-37	I	5720.09	5754.09	5781.00	55.00	63.45	31.72	60.90	57.84	34.00	9.66	8.22
PI-38	I	5878.43	5884.58	5890.69	55.00	12.77	6.39	12.26	12.24	6.16	0.34	0.34

PI-39	D	5989.50	6051.08	6094.47	80.00	75.17	37.59	104.96	97.59	61.58	20.96	16.61
PI-40	D	6183.39	6241.08	6272.41	55.00	92.74	46.37	89.02	79.62	57.69	24.71	17.05
PI-41	I	6367.18	6385.40	6402.37	55.00	36.66	18.33	35.19	34.59	18.22	2.94	2.79
PI-42	I	6488.48	6644.70	6624.03	55.00	141.21	70.61	135.55	103.76	156.22	110.62	36.74
PI-43	I	6910.61	6916.27	6921.92	100.00	6.48	3.24	11.30	11.30	5.66	0.16	0.16
PI-44	D	7021.12	7030.89	7040.49	60.00	18.50	9.25	19.37	19.29	9.77	0.79	0.78
PI-45	I	7157.45	7160.95	7164.45	55.00	7.30	3.65	7.00	7.00	3.51	0.11	0.11
PI-46	D	7302.84	7309.98	7317.04	55.00	14.79	7.39	14.20	14.16	7.14	0.46	0.46
PI-47	I	7386.51	7392.85	7399.12	55.00	13.14	6.57	12.61	12.59	6.33	0.36	0.36
PI-48	D	7481.05	7487.27	7493.47	95.00	7.49	3.75	12.42	12.42	6.22	0.20	0.20
PI-49	I	7573.79	7580.67	7587.54	120.00	6.56	3.28	13.75	13.74	6.88	0.20	0.20
PI-50	I	7749.54	7755.51	7761.26	25.00	26.84	13.42	11.71	11.60	5.96	0.70	0.68
PI-51	D	7937.41	7950.27	7962.99	100.00	14.66	7.33	25.58	25.51	12.86	0.82	0.82
PI-52	D	8219.92	8228.50	8236.45	25.00	37.88	18.94	16.53	16.23	8.58	1.43	1.35
PI-53	I	8411.23	8419.74	8428.12	55.00	17.60	8.80	16.89	16.82	8.51	0.65	0.65
PI-54	I	8527.38	8574.59	8614.33	90.00	55.35	27.68	86.95	83.61	47.21	11.63	10.30
PI-55	D	8657.35	8711.94	8757.28	100.00	57.26	28.63	99.93	95.82	54.58	13.93	12.23
PI-56	I	8831.16	8842.77	8854.04	55.00	23.84	11.92	22.88	22.72	11.61	1.21	1.19
PI-57	D	8959.74	8970.12	8980.26	55.00	21.38	10.69	20.52	20.40	10.38	0.97	0.95
PI-58	I	9144.33	9151.82	9158.89	25.00	33.37	16.69	14.56	14.36	7.49	1.10	1.05
PI-59	D	9270.50	9286.31	9301.95	120.00	15.01	7.51	31.44	31.35	15.81	1.04	1.03

PI-60	I	9461.96	9584.93	9588.48	55.00	131.80	65.90	126.52	100.41	122.97	79.71	32.54
PI-61	D	9774.19	9807.09	9837.76	100.00	36.42	18.21	63.57	62.51	32.90	5.27	5.01
PI-62	D	9946.96	9960.75	9973.99	55.00	28.16	14.08	27.03	26.76	13.80	1.70	1.65
PI-63	I	10058.31	10120.39	10151.35	55.00	96.92	48.46	93.03	82.33	62.07	27.94	18.53
PI-64	D	10367.95	10391.12	10411.81	55.00	45.69	22.85	43.86	42.71	23.17	4.68	4.31
PI-65	I	10479.46	10487.67	10495.76	55.00	16.98	8.49	16.30	16.24	8.21	0.61	0.60
PI-66	I	10708.76	10723.26	10737.12	55.00	29.54	14.77	28.36	28.05	14.50	1.88	1.82
PI-67	D	10821.85	10850.24	10874.27	55.00	54.61	27.30	52.42	50.46	28.39	6.90	6.13
PI-68	D	10991.70	11002.43	11012.89	55.00	22.07	11.03	21.18	21.05	10.72	1.04	1.02
PI-69	I	11074.48	11095.79	11116.47	100.00	24.05	12.03	41.98	41.67	21.31	2.24	2.20
PI-70	D	11200.28	11266.36	11324.76	150.00	47.55	23.77	124.48	120.94	66.08	13.91	12.73
PI-71	I	11395.12	11417.91	11439.52	80.00	31.80	15.90	44.40	43.83	22.79	3.18	3.06
PI-72	D	11485.86	11584.63	11628.26	80.00	101.98	50.99	142.40	124.33	98.76	47.10	29.65
PI-73	I	11739.94	11741.57	11743.19	25.00	7.44	3.72	3.25	3.25	1.63	0.05	0.05
PI-74	D	11953.85	12035.99	12071.03	65.00	103.29	51.65	117.18	101.95	82.15	39.75	24.67
PI-75	I	12175.79	12183.59	12190.92	25.00	34.68	17.34	15.13	14.90	7.81	1.19	1.14
PI-76	D	12483.54	12545.52	12594.50	100.00	63.57	31.79	110.96	105.35	61.97	17.65	15.00
PI-77	I	12643.72	12654.99	12665.94	55.00	23.14	11.57	22.21	22.06	11.26	1.14	1.12
PI-78	D	12742.39	12747.27	12752.12	55.00	10.13	5.07	9.73	9.71	4.88	0.22	0.21
PI-79	D	12839.36	12851.99	12864.20	55.00	25.87	12.94	24.84	24.63	12.63	1.43	1.40
PI-80	D	12953.70	12971.45	12988.04	55.00	35.78	17.89	34.35	33.79	17.75	2.79	2.66

PI-81	D	13097.76	13129.09	13154.72	55.00	59.34	29.67	56.97	54.45	31.34	8.30	7.21
PI-82	I	13265.01	13272.68	13280.25	55.00	15.87	7.94	15.23	15.19	7.67	0.53	0.53
PI-83	I	13373.60	13456.74	13482.10	55.00	113.03	56.52	108.50	91.75	83.15	44.69	24.66
PI-84	I	13610.90	13629.91	13647.50	55.00	38.13	19.06	36.60	35.93	19.01	3.19	3.02
PI-85	D	13728.91	13743.78	13757.96	55.00	30.26	15.13	29.04	28.71	14.87	1.97	1.91
PI-86	I	13817.34	13826.52	13835.52	55.00	18.93	9.47	18.18	18.09	9.17	0.76	0.75
PI-87	D	14062.94	14075.65	14088.22	100.00	14.48	7.24	25.28	25.21	12.71	0.80	0.80
PI-88	I	14235.32	14284.90	14331.09	150.00	36.58	18.29	95.77	94.15	49.58	7.98	7.58
PI-89	D	14465.51	14524.00	14555.29	55.00	93.52	46.76	89.78	80.14	58.49	25.29	17.32
PI-90	I	14612.63	14637.99	14660.15	55.00	49.51	24.75	47.52	46.06	25.36	5.56	5.05
PI-91	D	14746.60	14758.51	14770.05	55.00	24.43	12.21	23.45	23.27	11.91	1.27	1.25
PI-92	D	14854.08	14859.74	14865.36	60.00	10.76	5.38	11.27	11.25	5.65	0.27	0.26
PI-93	D	14951.52	15038.46	15101.99	120.00	71.85	35.92	150.48	140.81	86.94	28.18	22.82
PI-94	I	15190.45	15194.64	15198.82	55.00	8.72	4.36	8.37	8.37	4.20	0.16	0.16
PI-95	I	15298.40	15306.92	15315.30	55.00	17.61	8.80	16.90	16.84	8.52	0.66	0.65
PI-96	D	15381.83	15433.36	15476.99	100.00	54.52	27.26	95.15	91.60	51.52	12.49	11.11
PI-97	I	15584.68	15589.32	15593.94	60.00	8.84	4.42	9.25	9.24	4.64	0.18	0.18
PI-98	D	15700.88	15704.48	15708.08	60.00	6.88	3.44	7.20	7.20	3.60	0.11	0.11
PI-99	I	15858.45	15862.40	15866.33	60.00	7.52	3.76	7.88	7.87	3.95	0.13	0.13
PI-100	I	16019.54	16372.58	16246.41	85.00	152.93	76.46	226.87	165.28	353.04	278.13	65.10
PI-101	I	16387.95	16406.17	16423.90	90.00	22.89	11.44	35.95	35.71	18.22	1.83	1.79

PI-102	D	16559.47	16575.56	16591.09	70.00	25.88	12.94	31.62	31.35	16.08	1.82	1.78
PI-103	I	16661.67	16670.86	16679.92	60.00	17.42	8.71	18.25	18.18	9.19	0.70	0.69
PI-104	D	16725.37	16740.16	16754.27	55.00	30.10	15.05	28.90	28.57	14.79	1.95	1.89
PI-105	D	16841.88	16907.20	16937.69	55.00	99.81	49.90	95.81	84.15	65.32	30.39	19.58
PI-106	I	17063.40	17096.89	17125.87	70.00	51.13	25.57	62.47	60.42	33.49	7.60	6.85
PI-107	D	17177.43	17207.43	17232.36	55.00	57.22	28.61	54.93	52.67	30.00	7.65	6.72
PI-108	D	17318.74	17324.57	17330.35	55.00	12.10	6.05	11.61	11.59	5.83	0.31	0.31
PI-109	I	17443.15	17457.70	17471.59	55.00	29.62	14.81	28.43	28.12	14.54	1.89	1.83
PI-110	I	17583.32	17593.26	17602.98	55.00	20.48	10.24	19.66	19.55	9.94	0.89	0.88
PI-111	I	17913.53	17916.95	17920.37	55.00	7.13	3.57	6.84	6.84	3.43	0.11	0.11
PI-112	D	18149.67	18154.91	18160.11	55.00	10.88	5.44	10.45	10.43	5.24	0.25	0.25
PI-113	D	18271.43	18275.14	18278.85	55.00	7.73	3.87	7.42	7.42	3.72	0.13	0.13
PI-114	I	18407.35	18477.38	18517.34	70.00	90.03	45.01	109.99	99.02	70.03	29.02	20.51
PI-115	D	18808.49	18829.72	18850.00	80.00	29.73	14.86	41.51	41.04	21.23	2.77	2.68
PI-116	D	165.18	195.17	220.09	55.00	57.19	28.60	54.90	52.65	29.98	7.64	6.71
PI-117	D	347.44	385.00	413.34	55.00	68.65	34.33	65.90	62.03	37.56	11.60	9.58
PI-118	I	496.00	530.76	557.99	55.00	64.58	32.29	61.99	58.76	34.76	10.06	8.51
PI-119	I	667.81	681.03	693.75	55.00	27.02	13.51	25.94	25.70	13.22	1.57	1.52
PI-120	D	853.22	873.99	894.18	100.00	23.47	11.73	40.96	40.67	20.77	2.13	2.09
PI-121	I	984.71	1033.66	1074.37	90.00	57.08	28.54	89.66	86.00	48.95	12.45	10.94
PI-122	D	1134.31	1163.35	1188.93	65.00	48.15	24.07	54.62	53.03	29.04	6.19	5.65

#### 4.7.1.4. Sobreancho

Con el fin de disponer de un alineamiento continuo en los bordes de la calzada, el sobreancho debe desarrollarse gradualmente a la entrada y salida de las curvas [2]. En el caso de curvas circulares simples, por razones de apariencia, el sobreancho se debe desarrollar linealmente a lo largo del lado interno de la calzada, en la misma longitud utilizada para la transición del peralte. En las curvas con espiral, el sobreancho se desarrolla linealmente, en la longitud de la espiral [2].

Normalmente la longitud para desarrollar el sobreancho será de 40 m. Si la curva de transición es mayor o igual a 40 m, el inicio de la transición se ubicará 40 m, antes del principio de la curva circular. Si la curva de transición es menor de 40 m, el desarrollo del sobreancho se ejecutará en la longitud de la curva de transición disponible [2].

Dónde:

Sa : Sobreancho (m)

n : Número de carriles

RC : Radio de curvatura circular (m)

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

$$Sa = n \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Nuestro vehículo de diseño es el C2 con este vehículo vamos a calcular el sobre ancho en cada curva, las características de este vehículo es lo siguiente:

N° carril	L
2	7.3

*Cuadro N°: 64 sobreanchos en cada curva*

N°PI	RADIO	SOBREANCHO
PI-1	55	1.4
PI-2	65	1.2
PI-3	25	2.8
PI-4	60	1.3
PI-5	55	1.4
PI-6	55	1.4
PI-7	80	1.0
PI-8	55	1.4
PI-9	70	1.1
PI-10	25	2.8
PI-11	70	1.1
PI-12	60	1.3
PI-13	25	2.8
PI-14	55	1.4
PI-15	55	1.4
PI-16	80	1.0
PI-17	80	1.0
PI-18	130	0.7
PI-19	55	1.4
PI-20	25	2.8
PI-21	55	1.4
PI-22	55	1.4
PI-23	25	2.8
PI-24	55	1.4
PI-25	55	1.4
PI-26	25	2.8
PI-27	55	1.4
PI-28	55	1.4
PI-29	55	1.4
PI-30	55	1.4
PI-31	55	1.4
PI-32	55	1.4

PI-33	25	2.8
PI-34	55	1.4
PI-35	55	1.4
PI-36	55	1.4
PI-37	55	1.4
PI-38	55	1.4
PI-39	80	1.0
PI-40	55	1.4
PI-41	55	1.4
PI-42	55	1.4
PI-43	100	0.8
PI-44	60	1.3
PI-45	55	1.4
PI-46	55	1.4
PI-47	55	1.4
PI-48	95	0.9
PI-49	120	0.7
PI-50	25	2.8
PI-51	100	0.8
PI-52	25	2.8
PI-53	55	1.4
PI-54	90	0.9
PI-55	100	0.8
PI-56	55	1.4
PI-57	55	1.4
PI-58	25	2.8
PI-59	120	0.7
PI-60	55	1.4
PI-61	100	0.8
PI-62	55	1.4
PI-63	55	1.4
PI-64	55	1.4
PI-65	55	1.4
PI-66	55	1.4
PI-67	55	1.4

PI-68	55	1.4
PI-69	100	0.8
PI-70	150	0.6
PI-71	80	1.0
PI-72	80	1.0
PI-73	25	2.8
PI-74	65	1.2
PI-75	25	2.8
PI-76	100	0.8
PI-77	55	1.4
PI-78	55	1.4
PI-79	55	1.4
PI-80	55	1.4
PI-81	55	1.4
PI-82	55	1.4
PI-83	55	1.4
PI-84	55	1.4
PI-85	55	1.4
PI-86	55	1.4
PI-87	100	0.8
PI-88	150	0.6
PI-89	55	1.4
PI-90	55	1.4
PI-91	55	1.4
PI-92	60	1.3
PI-93	120	0.7
PI-94	55	1.4
PI-95	55	1.4
PI-96	100	0.8
PI-97	60	1.3
PI-98	60	1.3
PI-99	60	1.3
PI-100	85	1.0
PI-101	90	0.9
PI-102	70	1.1

PI-103	60	1.3
PI-104	55	1.4
PI-105	55	1.4
PI-106	70	1.1
PI-107	55	1.4
PI-108	55	1.4
PI-109	55	1.4
PI-110	55	1.4
PI-111	55	1.4
PI-112	55	1.4
PI-113	55	1.4
PI-114	70	1.1
PI-115	80	1.0
PI-116	55	1.4
PI-117	55	1.4
PI-118	55	1.4
PI-119	55	1.4
PI-120	100	0.8
PI-121	90	0.9
PI-122	65	1.2

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.7.1.5. Peralte en curva**

Los peraltes se calculan en cada curvan con el siguiente gráfico, que dependen del tipo de terreno, la velocidad de diseño y el radio. En nuestro proyecto tenemos un suelo tipo 3 ya que nuestras pendientes transversales oscilan entre 51% y 100%, nuestra velocidad de diseño es 30 km/hr y con nuestro respectivo radio, podemos calcular el peralte en cada curva.

*Cuadro N°: 65 peraltes en curvas*

N°PI	RADIO	PERALTE
PI-1	55	8.60%
PI-2	65	7.80%
PI-3	25	12.00%
PI-4	60	8.20%
PI-5	55	8.60%
PI-6	55	8.60%
PI-7	80	6.80%
PI-8	55	8.60%
PI-9	70	7.30%
PI-10	25	12.00%
PI-11	70	7.30%
PI-12	60	8.20%
PI-13	25	12.00%
PI-14	55	8.60%
PI-15	55	8.60%
PI-16	80	6.80%
PI-17	80	6.80%
PI-18	130	4.70%
PI-19	55	8.60%
PI-20	25	12.00%
PI-21	55	8.60%
PI-22	55	8.60%
PI-23	25	12.00%
PI-24	55	8.60%
PI-25	55	8.60%
PI-26	25	12.00%
PI-27	55	8.60%
PI-28	55	8.60%
PI-29	55	8.60%
PI-30	55	8.60%
PI-31	55	8.60%

PI-32	55	8.60%
PI-33	25	12.00%
PI-34	55	8.60%
PI-35	55	8.60%
PI-36	55	8.60%
PI-37	55	8.60%
PI-38	55	8.60%
PI-39	80	6.80%
PI-40	55	8.60%
PI-41	55	8.60%
PI-42	55	8.60%
PI-43	100	5.80%
PI-44	60	8.20%
PI-45	55	8.60%
PI-46	55	8.60%
PI-47	55	8.60%
PI-48	95	6.00%
PI-49	120	5.00%
PI-50	25	12.00%
PI-51	100	5.80%
PI-52	25	12.00%
PI-53	55	8.60%
PI-54	90	6.30%
PI-55	100	5.80%
PI-56	55	8.60%
PI-57	55	8.60%
PI-58	25	12.00%
PI-59	120	5.00%
PI-60	55	8.60%
PI-61	100	5.80%
PI-62	55	8.60%
PI-63	55	8.60%
PI-64	55	8.60%
PI-65	55	8.60%
PI-66	55	8.60%

PI-67	55	8.60%
PI-68	55	8.60%
PI-69	100	5.80%
PI-70	150	4.10%
PI-71	80	6.80%
PI-72	80	6.80%
PI-73	25	12.00%
PI-74	65	7.80%
PI-75	25	12.00%
PI-76	100	5.80%
PI-77	55	8.60%
PI-78	55	8.60%
PI-79	55	8.60%
PI-80	55	8.60%
PI-81	55	8.60%
PI-82	55	8.60%
PI-83	55	8.60%
PI-84	55	8.60%
PI-85	55	8.60%
PI-86	55	8.60%
PI-87	100	5.80%
PI-88	150	4.10%
PI-89	55	8.60%
PI-90	55	8.60%
PI-91	55	8.60%
PI-92	60	8.20%
PI-93	120	5.00%
PI-94	55	8.60%
PI-95	55	8.60%
PI-96	100	5.80%
PI-97	60	8.20%
PI-98	60	8.20%
PI-99	60	8.20%
PI-100	85	6.50%
PI-101	90	6.30%

PI-102	70	7.30%
PI-103	60	8.20%
PI-104	55	8.60%
PI-105	55	8.60%
PI-106	70	7.30%
PI-107	55	8.60%
PI-108	55	8.60%
PI-109	55	8.60%
PI-110	55	8.60%
PI-111	55	8.60%
PI-112	55	8.60%
PI-113	55	8.60%
PI-114	70	7.30%
PI-115	80	6.80%
PI-116	55	8.60%
PI-117	55	8.60%
PI-118	55	8.60%
PI-119	55	8.60%
PI-120	100	5.80%
PI-121	90	6.30%
PI-122	65	7.80%

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.7.1.6. Longitud de transición de peralte:**

En carreteras de Tercera Clase, se tomarán los valores que muestra la Tabla siguiente para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función a la velocidad de diseño y valor del peralte [2].

Con la velocidad de diseño de 30 km/hr y con los peraltes respectivas de cada curva se obtiene la longitud de transición de peralte, los peraltes que oscilen entre los peraltes del cuadro se interpolaran.

Cuadro N°: 66 Cuadro de longitud de transición de peralte

velocidad de diseño (km/hr)	valor del peralte						longitud mínima de transición de bombeo (m)
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018

Cuadro N°: 67 Longitud de transición de peralte

N°PI	RADIO	LTP
PI-1	55	41
PI-2	65	38
PI-3	25	58
PI-4	60	39
PI-5	55	41
PI-6	55	41
PI-7	80	33
PI-8	55	41
PI-9	70	35
PI-10	25	58
PI-11	70	35

PI-12	60	39
PI-13	25	58
PI-14	55	41
PI-15	55	41
PI-16	80	33
PI-17	80	33
PI-18	130	23
PI-19	55	41
PI-20	25	58
PI-21	55	41
PI-22	55	41
PI-23	25	58
PI-24	55	41
PI-25	55	41
PI-26	25	58
PI-27	55	41
PI-28	55	41
PI-29	55	41
PI-30	55	41
PI-31	55	41
PI-32	55	41
PI-33	25	58
PI-34	55	41
PI-35	55	41
PI-36	55	41
PI-37	55	41
PI-38	55	41
PI-39	80	33
PI-40	55	41
PI-41	55	41
PI-42	55	41
PI-43	100	28
PI-44	60	39
PI-45	55	41
PI-46	55	41

PI-47	55	41
PI-48	95	29
PI-49	120	24
PI-50	25	58
PI-51	100	28
PI-52	25	58
PI-53	55	41
PI-54	90	31
PI-55	100	28
PI-56	55	41
PI-57	55	41
PI-58	25	58
PI-59	120	24
PI-60	55	41
PI-61	100	28
PI-62	55	41
PI-63	55	41
PI-64	55	41
PI-65	55	41
PI-66	55	41
PI-67	55	41
PI-68	55	41
PI-69	100	28
PI-70	150	20
PI-71	80	33
PI-72	80	33
PI-73	25	58
PI-74	65	38
PI-75	25	58
PI-76	100	28
PI-77	55	41
PI-78	55	41
PI-79	55	41
PI-80	55	41
PI-81	55	41

PI-82	55	41
PI-83	55	41
PI-84	55	41
PI-85	55	41
PI-86	55	41
PI-87	100	28
PI-88	150	20
PI-89	55	41
PI-90	55	41
PI-91	55	41
PI-92	60	39
PI-93	120	24
PI-94	55	41
PI-95	55	41
PI-96	100	28
PI-97	60	39
PI-98	60	39
PI-99	60	39
PI-100	85	32
PI-101	90	31
PI-102	70	35
PI-103	60	39
PI-104	55	41
PI-105	55	41
PI-106	70	35
PI-107	55	41
PI-108	55	41
PI-109	55	41
PI-110	55	41
PI-111	55	41
PI-112	55	41
PI-113	55	41
PI-114	70	35
PI-115	80	33
PI-116	55	41

PI-117	55	41
PI-118	55	41
PI-119	55	41
PI-120	100	28
PI-121	90	31
PI-122	65	38

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.7.1.7. Curvas de transición

En el caso de carreteras de Tercera Clase y cuando el radio de las curvas horizontales sea superior al señalado en la Tabla , se podrá prescindir de curvas de transición [2].

*Cuadro N°: 68 Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras*

Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase (extraída de la DG-2018)

V (Km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90
R(m)	24	55	95	150	210	290	380	480

*Fuente: Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018*

*Cuadro N°: 69 Verificación curva o curva espiral*

N°PI	RADIO	TIPO
PI-1	55	CURVA
PI-2	65	CURVA
PI-3	25	ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL
PI-4	60	CURVA
PI-5	55	CURVA
PI-6	55	CURVA
PI-7	80	CURVA
PI-8	55	CURVA
PI-9	70	CURVA

PI-10	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-11	70	CURVA
PI-12	60	CURVA
PI-13	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-14	55	CURVA
PI-15	55	CURVA
PI-16	80	CURVA
PI-17	80	CURVA
PI-18	130	CURVA
PI-19	55	CURVA
PI-20	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-21	55	CURVA
PI-22	55	CURVA
PI-23	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-24	55	CURVA
PI-25	55	CURVA
PI-26	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-27	55	CURVA
PI-28	55	CURVA
PI-29	55	CURVA
PI-30	55	CURVA
PI-31	55	CURVA
PI-32	55	CURVA
PI-33	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-34	55	CURVA
PI-35	55	CURVA
PI-36	55	CURVA
PI-37	55	CURVA
PI-38	55	CURVA
PI-39	80	CURVA

PI-40	55	CURVA
PI-41	55	CURVA
PI-42	55	CURVA
PI-43	100	CURVA
PI-44	60	CURVA
PI-45	55	CURVA
PI-46	55	CURVA
PI-47	55	CURVA
PI-48	95	CURVA
PI-49	120	CURVA
PI-50	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-51	100	CURVA
PI-52	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-53	55	CURVA
PI-54	90	CURVA
PI-55	100	CURVA
PI-56	55	CURVA
PI-57	55	CURVA
PI-58	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-59	120	CURVA
PI-60	55	CURVA
PI-61	100	CURVA
PI-62	55	CURVA
PI-63	55	CURVA
PI-64	55	CURVA
PI-65	55	CURVA
PI-66	55	CURVA
PI-67	55	CURVA
PI-68	55	CURVA
PI-69	100	CURVA
PI-70	150	CURVA
PI-71	80	CURVA
PI-72	80	CURVA

PI-73	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-74	65	CURVA
PI-75	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL
PI-76	100	CURVA
PI-77	55	CURVA
PI-78	55	CURVA
PI-79	55	CURVA
PI-80	55	CURVA
PI-81	55	CURVA
PI-82	55	CURVA
PI-83	55	CURVA
PI-84	55	CURVA
PI-85	55	CURVA
PI-86	55	CURVA
PI-87	100	CURVA
PI-88	150	CURVA
PI-89	55	CURVA
PI-90	55	CURVA
PI-91	55	CURVA
PI-92	60	CURVA
PI-93	120	CURVA
PI-94	55	CURVA
PI-95	55	CURVA
PI-96	100	CURVA
PI-97	60	CURVA
PI-98	60	CURVA
PI-99	60	CURVA
PI-100	85	CURVA
PI-101	90	CURVA
PI-102	70	CURVA
PI-103	60	CURVA
PI-104	55	CURVA
PI-105	55	CURVA

PI-106	70	CURVA
PI-107	55	CURVA
PI-108	55	CURVA
PI-109	55	CURVA
PI-110	55	CURVA
PI-111	55	CURVA
PI-112	55	CURVA
PI-113	55	CURVA
PI-114	70	CURVA
PI-115	80	CURVA
PI-116	55	CURVA
PI-117	55	CURVA
PI-118	55	CURVA
PI-119	55	CURVA
PI-120	100	CURVA
PI-121	90	CURVA
PI-122	65	CURVA

*Fuente: Elaboración Propia*

Para las curvas que son necesarios colocar espiral, se procede a calcular la longitud, con una velocidad de diseño de 30 km/h.

$$L_{MIN} = 0.0278 * V^3/R$$

$$L_{MAX} = \sqrt{24XR}$$

Dónde:

R: Radio de la curvatura circular horizontal.

Lmín: Longitud mínima de la curva de transición.

Lmáx: Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V: Velocidad específica en km/h.

Las longitudes de los espirales no pueden ser menores a 30 m, ni menores que la longitud transición de peralte (LTP)

Cuadro N°: 70 Longitud de espirales y longitudes de transición de peralte en cada curva

N°PI	RADIO	TIPO	ESPIRALES					SOBREANCHO	PERALTE	LTP
			Lmin	Lmax	Le≥30m	Le ≥ Ltp	Lspiral			
PI-1	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-2	65	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.2	7.80%	38
PI-3	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-4	60	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.3	8.20%	39
PI-5	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-6	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-7	80	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.0	6.80%	33
PI-8	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-9	70	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.1	7.30%	35
PI-10	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-11	70	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.1	7.30%	35
PI-12	60	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.3	8.20%	39
PI-13	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-14	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-15	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41

PI-16	80	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.0	6.80%	33
PI-17	80	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.0	6.80%	33
PI-18	130	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.7	4.70%	23
PI-19	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-20	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-21	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-22	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-23	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-24	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-25	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-26	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-27	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-28	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-29	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-30	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-31	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-32	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41

PI-33	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-34	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-35	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-36	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-37	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-38	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-39	80	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.0	6.80%	33
PI-40	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-41	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-42	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-43	100	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.8	5.80%	28
PI-44	60	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.3	8.20%	39
PI-45	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-46	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-47	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-48	95	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.9	6.00%	29
PI-49	120	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.7	5.00%	24
PI-50	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-51	100	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.8	5.80%	28

PI-52	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-53	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-54	90	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.9	6.30%	31
PI-55	100	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.8	5.80%	28
PI-56	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-57	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-58	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-59	120	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.7	5.00%	24
PI-60	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-61	100	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.8	5.80%	28
PI-62	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-63	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-64	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-65	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-66	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-67	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-68	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-69	100	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.8	5.80%	28
PI-70	150	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.6	4.10%	20

PI-71	80	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.0	6.80%	33
PI-72	80	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.0	6.80%	33
PI-73	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-74	65	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.2	7.80%	38
PI-75	25	ESPIRAL-CURVA- ESPIRAL	19.224	24.4949	30	58	58	2.8	12.00%	58
PI-76	100	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.8	5.80%	28
PI-77	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-78	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-79	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-80	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-81	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-82	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-83	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-84	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-85	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-86	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-87	100	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.8	5.80%	28
PI-88	150	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.6	4.10%	20
PI-89	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41

PI-90	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-91	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-92	60	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.3	8.20%	39
PI-93	120	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.7	5.00%	24
PI-94	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-95	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-96	100	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.8	5.80%	28
PI-97	60	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.3	8.20%	39
PI-98	60	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.3	8.20%	39
PI-99	60	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.3	8.20%	39
PI-100	85	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.0	6.50%	32
PI-101	90	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.9	6.30%	31
PI-102	70	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.1	7.30%	35
PI-103	60	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.3	8.20%	39
PI-104	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-105	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-106	70	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.1	7.30%	35
PI-107	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-108	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-109	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-110	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41

PI-111	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-112	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-113	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-114	70	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.1	7.30%	35
PI-115	80	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.0	6.80%	33
PI-116	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-117	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-118	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-119	55	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.4	8.60%	41
PI-120	100	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.8	5.80%	28
PI-121	90	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	0.9	6.30%	31
PI-122	65	CURVA	NO	NO	NO	NO	No	1.2	7.80%	38

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.7.2. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas [2].

Con un índice medio diario anual (IMDA) de 42 veh/día, una orografía del terreno tipo 3 y velocidad 30 km/hr se calculó la pendiente máxima de diseño 10%, pero debido a que el proyecto se encuentra a más de 3000 m.s.n.m y una orografía accidentada se reduce 1%, obteniendo una pendiente de 9% para el diseño.

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás [2].

*Cuadro N°: 71 Datos de curvas verticales*

Datos	S1	S2	A	TIPO CURVA
1	5.19	2.89	2.3	Convexa
2	2.89	10.84	7.95	Cóncava
3	10.84	4.38	6.46	Convexa
4	4.38	8.86	4.48	Cóncava
5	8.86	6.86	2	Convexa
6	6.86	3.2	3.66	Convexa
7	3.2	8.85	5.65	Cóncava
8	8.85	2.73	6.12	Convexa
9	2.73	7.4	4.67	Cóncava
10	7.4	4.67	2.73	Convexa
11	4.67	-1.16	5.83	Convexa
12	-1.16	6.8	7.96	Cóncava
13	6.8	4.47	2.33	Convexa
14	4.47	8.39	3.92	Cóncava
15	8.39	0.89	7.5	Convexa

16	0.89	6.07	5.18	Cóncava
17	6.07	-0.18	6.25	Convexa
18	-0.18	6.29	6.47	Cóncava
19	6.29	2.66	3.63	Convexa
20	2.66	7.26	4.6	Cóncava
21	7.26	3.15	4.11	Convexa
22	3.15	6.16	3.01	Cóncava
23	6.16	3.15	3.01	Convexa
24	3.15	6.98	3.83	Cóncava
25	6.98	-0.58	7.56	Convexa
26	-0.58	5.06	5.64	Cóncava
27	5.06	3.24	1.82	Convexa
28	3.24	8.1	4.86	Cóncava
29	8.1	-8.11	16.21	Convexa
30	-8.11	-2.97	5.14	Cóncava
31	-2.97	-7.64	4.67	Convexa
32	-7.64	-5.04	2.6	Cóncava
33	-5.04	-3.04	2	Cóncava
34	-3.04	-9	5.96	Convexa
35	-9	-3.4	5.6	Cóncava
36	-3.4	-5.47	2.07	Convexa
37	-5.47	0.2	5.67	Cóncava
38	0.2	-4.5	4.7	Convexa
39	-4.5	0.19	4.69	Cóncava
40	0.19	-3.69	3.88	Convexa
41	-3.69	-5.69	2	Convexa
42	-5.69	0.3	5.99	Cóncava
43	0.3	4.12	3.82	Cóncava
44	4.12	3.1	1.02	Convexa
45	3.1	-3.85	6.95	Convexa
46	-3.85	1.61	5.46	Cóncava
47	1.61	-1.61	3.22	Convexa
48	-1.61	-4.02	2.41	Convexa
49	-4.02	3.47	7.49	Cóncava
50	3.47	-3.52	6.99	Convexa

51	-3.52	0.1	3.62	Cóncava
52	0.1	-4.42	4.52	Convexa
53	-4.42	-0.37	4.05	Cóncava
54	-0.37	-3.6	3.23	Convexa
55	-3.6	2.91	6.51	Cóncava
56	2.91	-7.6	10.51	Convexa
57	-7.6	-4.86	2.74	Cóncava

Fuente: *Elaboración propia*

Se verificará la longitud mínima de las curvas verticales por visibilidad de parada y adelantamiento, las fórmulas que se utilizan para cada tipo están mencionadas en el marco teórico del diseño geométrico. La verificación por visibilidad adelantamiento solo realiza en curvas convexas, debido a que la cresta no te deja visualizar y la verificación de visibilidad de paso se realizan para ambas curvas (convexas y cóncavas).

*Cuadro N°: 72 Cuadro de longitud mínima de curva según visibilidad de parada*

<b>Lmin de curva vertical según visibilidad de Parada Dp</b>								
<b>Dp E</b>	<b>Convexa</b>		<b>Concava</b>		<b>Lmin</b>	<b>Lmin R</b>	<b>Lmin VD</b>	<b>Lmin Absoluto</b>
	<b>Dp&gt;L</b>	<b>Dp&lt;L</b>	<b>Dp&gt;L</b>	<b>Dp&lt;L</b>				
<b>35</b>	-105.65	6.97	.....	.....	6.97	7.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	39.50	40.16	40.16	41.00	30.00	<b>41.00</b>
<b>35</b>	7.46	19.59	.....	.....	19.59	20.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	15.87	22.63	22.63	23.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	-132.00	6.06	.....	.....	6.06	7.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	-40.38	11.10	.....	.....	11.10	12.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	27.08	28.54	28.54	29.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	3.99	18.56	.....	.....	18.56	19.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	18.07	23.59	23.59	24.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	-77.99	8.28	.....	.....	8.28	9.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	0.70	17.68	.....	.....	17.68	18.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	39.54	40.21	40.21	41.00	30.00	<b>41.00</b>
<b>35</b>	-103.39	7.06	.....	.....	7.06	8.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	8.14	19.80	19.80	20.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	16.13	22.74	.....	.....	22.74	23.00	30.00	<b>30.00</b>

35	.....	.....	23.19	26.17	26.17	27.00	30.00	30.00
35	5.36	18.95	.....	.....	18.95	19.00	30.00	30.00
35	.....	.....	32.52	32.68	32.68	33.00	30.00	33.00
35	-41.29	11.01	.....	.....	11.01	12.00	30.00	30.00
35	.....	.....	17.28	23.24	23.24	24.00	30.00	30.00
35	-28.30	12.46	.....	.....	12.46	13.00	30.00	30.00
35	.....	.....	-10.56	15.21	15.21	16.00	30.00	30.00
35	-64.22	9.13	.....	.....	9.13	10.00	30.00	30.00
35	.....	.....	6.68	19.35	19.35	20.00	30.00	30.00
35	16.56	22.92	.....	.....	22.92	23.00	30.00	30.00
35	.....	.....	27.00	28.49	28.49	29.00	30.00	30.00
35	-151.98	5.52	.....	.....	5.52	6.00	30.00	30.00
35	.....	.....	20.10	24.55	24.55	25.00	30.00	30.00
35	45.08	49.15	.....	.....	49.15	50.00	30.00	50.00
35	.....	.....	22.82	25.96	25.96	26.00	30.00	30.00
35	-16.51	14.16	.....	.....	14.16	15.00	30.00	30.00
35	.....	.....	-23.27	13.13	13.13	14.00	30.00	30.00
35	.....	.....	-51.25	10.10	10.10	11.00	30.00	30.00
35	2.21	18.07	.....	.....	18.07	19.00	30.00	30.00
35	.....	.....	26.70	28.29	28.29	29.00	30.00	30.00
35	-125.17	6.28	.....	.....	6.28	7.00	30.00	30.00
35	.....	.....	27.23	28.64	28.64	29.00	30.00	30.00
35	-15.96	14.25	.....	.....	14.25	15.00	30.00	30.00
35	.....	.....	18.29	23.69	23.69	24.00	30.00	30.00
35	-34.12	11.76	.....	.....	11.76	12.00	30.00	30.00
35	-132.00	6.06	.....	.....	6.06	7.00	30.00	30.00
35	.....	.....	29.52	30.26	30.26	31.00	30.00	31.00
35	.....	.....	6.52	19.30	19.30	20.00	30.00	30.00
35	-326.08	3.09	.....	.....	3.09	4.00	30.00	30.00
35	11.87	21.07	.....	.....	21.07	22.00	30.00	30.00
35	.....	.....	25.59	27.58	27.58	28.00	30.00	30.00
35	-55.47	9.76	.....	.....	9.76	10.00	30.00	30.00
35	-97.63	7.31	.....	.....	7.31	8.00	30.00	30.00

<b>35</b>	.....	.....	37.62	37.84	37.84	38.00	30.00	<b>38.00</b>
<b>35</b>	12.20	21.19	.....	.....	21.19	22.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	3.01	18.29	18.29	19.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	-19.38	13.71	.....	.....	13.71	14.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	10.12	20.46	20.46	21.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	-55.08	9.79	.....	.....	9.79	10.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	32.75	32.89	32.89	33.00	30.00	<b>33.00</b>
<b>35</b>	31.56	31.87	.....	.....	31.87	32.00	30.00	<b>32.00</b>
<b>35</b>	.....	.....	-18.50	13.84	13.84	14.00	30.00	<b>30.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 73 Cuadro de longitud mínima según visibilidad de paso

Lmin de curva vertical según visibilidad de Paso Da						
Da E	Convexa		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto
	Da>L	Da<L				
<b>200</b>	-11.30	97.25	97.25	98.00	30.00	<b>98.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	253.56	273.15	273.15	274.00	30.00	<b>274.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	-73.00	84.57	84.57	85.00	30.00	<b>85.00</b>
<b>200</b>	141.53	154.76	154.76	155.00	30.00	<b>155.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	245.42	258.77	258.77	259.00	30.00	<b>259.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	53.48	115.43	115.43	116.00	30.00	<b>116.00</b>
<b>200</b>	237.74	246.51	246.51	247.00	30.00	<b>247.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	-6.01	98.52	98.52	99.00	30.00	<b>99.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	273.87	317.12	317.12	318.00	30.00	<b>318.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	248.64	264.27	264.27	265.00	30.00	<b>265.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>

<b>200</b>	139.39	153.49	153.49	154.00	30.00	<b>154.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	169.83	173.78	173.78	174.00	30.00	<b>174.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	85.71	127.27	127.27	128.00	30.00	<b>128.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	274.87	319.66	319.66	320.00	30.00	<b>320.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	-119.78	76.96	76.96	77.00	30.00	<b>77.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	341.64	685.41	685.41	686.00	30.00	<b>686.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	197.43	197.46	197.46	198.00	30.00	<b>198.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	241.28	252.01	252.01	253.00	30.00	<b>253.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	-57.00	87.53	87.53	88.00	30.00	<b>88.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	198.72	198.73	198.73	199.00	30.00	<b>199.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	156.19	164.06	164.06	165.00	30.00	<b>165.00</b>
<b>200</b>	-73.00	84.57	84.57	85.00	30.00	<b>85.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	-527.45	43.13	43.13	44.00	30.00	<b>44.00</b>
<b>200</b>	263.88	293.87	293.87	294.00	30.00	<b>294.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	106.21	136.15	136.15	137.00	30.00	<b>137.00</b>
<b>200</b>	7.47	101.90	101.90	102.00	30.00	<b>102.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	264.66	295.56	295.56	296.00	30.00	<b>296.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>

<b>200</b>	190.71	191.12	191.12	192.00	30.00	<b>192.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	107.12	136.58	136.58	137.00	30.00	<b>137.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>
<b>200</b>	309.99	444.40	444.40	445.00	30.00	<b>445.00</b>
<b>200</b>	.....	.....	0.00	0.00	30.00	<b>30.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 74 Longitud mínima de curva vertical

Longitud mínima de curva vertical				
PIV	K	Convexa	Concava	Civil 3D
1	42.61	98.00	...	Convexa - 98
2	5.16	...	41.00	Cóncava - 41
3	42.41	274.00	...	Convexa - 274
4	6.70	...	30.00	Cóncava - 30
5	42.50	85.00	...	Convexa - 85
6	42.35	155.00	...	Convexa - 155
7	5.31	...	30.00	Cóncava - 30
8	42.32	259.00	...	Convexa - 259
9	6.42	...	30.00	Cóncava - 30
10	42.49	116.00	...	Convexa - 116
11	42.37	247.00	...	Convexa - 247
12	5.15	...	41.00	Cóncava - 41
13	42.49	99.00	...	Convexa - 99
14	7.65	...	30.00	Cóncava - 30
15	42.40	318.00	...	Convexa - 318
16	5.79	...	30.00	Cóncava - 30
17	42.40	265.00	...	Convexa - 265
18	5.10	...	33.00	Cóncava - 33
19	42.42	154.00	...	Convexa - 154
20	6.52	...	30.00	Cóncava - 30
21	42.34	174.00	...	Convexa - 174
22	9.97	...	30.00	Cóncava - 30
23	42.52	128.00	...	Convexa - 128

24	7.83	...	30.00	Cóncava - 30
25	42.33	320.00	...	Convexa - 320
26	5.32	...	30.00	Cóncava - 30
27	42.31	77.00	...	Convexa - 77
28	6.17	...	30.00	Cóncava - 30
29	42.32	686.00	...	Convexa - 686
30	5.84	...	30.00	Cóncava - 30
31	42.40	198.00	...	Convexa - 198
32	11.54	...	30.00	Cóncava - 30
33	15.00	...	30.00	Cóncava - 30
34	42.45	253.00	...	Convexa - 253
35	5.36	...	30.00	Cóncava - 30
36	42.51	88.00	...	Convexa - 88
37	5.29	...	30.00	Cóncava - 30
38	42.34	199.00	...	Convexa - 199
39	6.40	...	30.00	Cóncava - 30
40	42.53	165.00	...	Convexa - 165
41	42.50	85.00	...	Convexa - 85
42	5.18	...	31.00	Cóncava - 31
43	7.85	...	30.00	Cóncava - 30
44	43.14	44.00	...	Convexa - 44
45	42.30	294.00	...	Convexa - 294
46	5.49	...	30.00	Cóncava - 30
47	42.55	137.00	...	Convexa - 137
48	42.32	102.00	...	Convexa - 102
49	5.07	...	38.00	Cóncava - 38
50	42.35	296.00	...	Convexa - 296
51	8.29	...	30.00	Cóncava - 30
52	42.48	192.00	...	Convexa - 192
53	7.41	...	30.00	Cóncava - 30
54	42.41	137.00	...	Convexa - 137
55	5.07	...	33.00	Cóncava - 33
56	42.34	445.00	...	Convexa - 445
57	10.95	...	30.00	Cóncava - 30

Fuente: Elaboración propia.

### 4.7.3. DISEÑO DE SECCIÓN TRANSVERSAL

#### 4.7.3.1. Calzada

El ancho de la calzada depende del índice medio diaria anual (IMDA), que en nuestro conteo vehicular con proyección de 20 años es de 39 veh/día . Cuando se obtiene un conteo menor a 200 veh/día, se diseña como una trocha carrozable, pero debido a que no existe una norma actualizada para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se optó por diseñar como una carretera de tercera clase.

De acuerdo a lo establecido, el ancho en tangente de calzada del proyecto será de: **6.00 m**. En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro de la calzada hacia los bordes para facilitar el drenaje superficial evitando el empozamiento del agua.

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona [2].

El tipo de rodadura es afirmado sin ningún tratamiento superficial, no se colocó tratamiento por que el CBR>6%, según el manual de suelo, geología, geotecnia y pavimentos, cuando el CBR>6% ya no es necesario colocar un Tratamiento superficial y la precipitación es de >500 mm/año, debido a que el proyecto está en sierra zona lluviosa. Teniendo estos parámetros podemos obtener el bombeo del manual de carreteras DG-2018 de 3%.

Tabla N°: 36 Valores del bombeo de la calzada

Valores del bombeo de la calzada		
Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación >500 mm/año	Precipitación <500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018

El ancho de la calzada en curva, será el ancho de la calzada en tangente pero provista de un sobreaño. Cuando la velocidad sea menor de 50 km/h, no requerirán sobre anchos las curvas con radios mayores a 500 m.

#### 4.7.3.2. Bermas

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas, con un ancho mínimo de **0.50 m**, debido a que se diseñara una carretera de tercera clase. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales. La inclinación transversal de las bermas depende del tipo superficie de rodadura, como el proyecto es afirmado, se optará una **pendiente de 6%** hacia el exterior de la plataforma, en los tramos en tangente.

*Tabla N°: 37 Pendiente transversal mínimas de las bermas*

Superficie de rodadura	Pendiente transversal mínimas de las bermas	
	Pendiente normal	Pendiente especial
pav. o tratamiento	4%	0% (2)
grava o afirmado	4-6%	
césped	8%	

*Fuente: manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018*

#### 4.7.3.3. ancho de la plataforma

El ancho de la plataforma a nivel de rasante será igual a la suma del ancho de las bermas y el ancho de la calzada.

*Cuadro N°: 75 El ancho de la plataforma a nivel de rasante*

CALZADA		BERMA		ANCHO DE LA PLATAFORMA
ANCHO	6	ANCHO	0.5	7.00m
BOMBEO	3%	INCLINACION DE LAS BERMAS	600%	

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.7.3.4.Plazoleta**

No se dispondrá de plazoletas ya que es una carretera de doble carril, por consiguiente, no habrá dificultad para que dos vehículos opuestos se crucen.

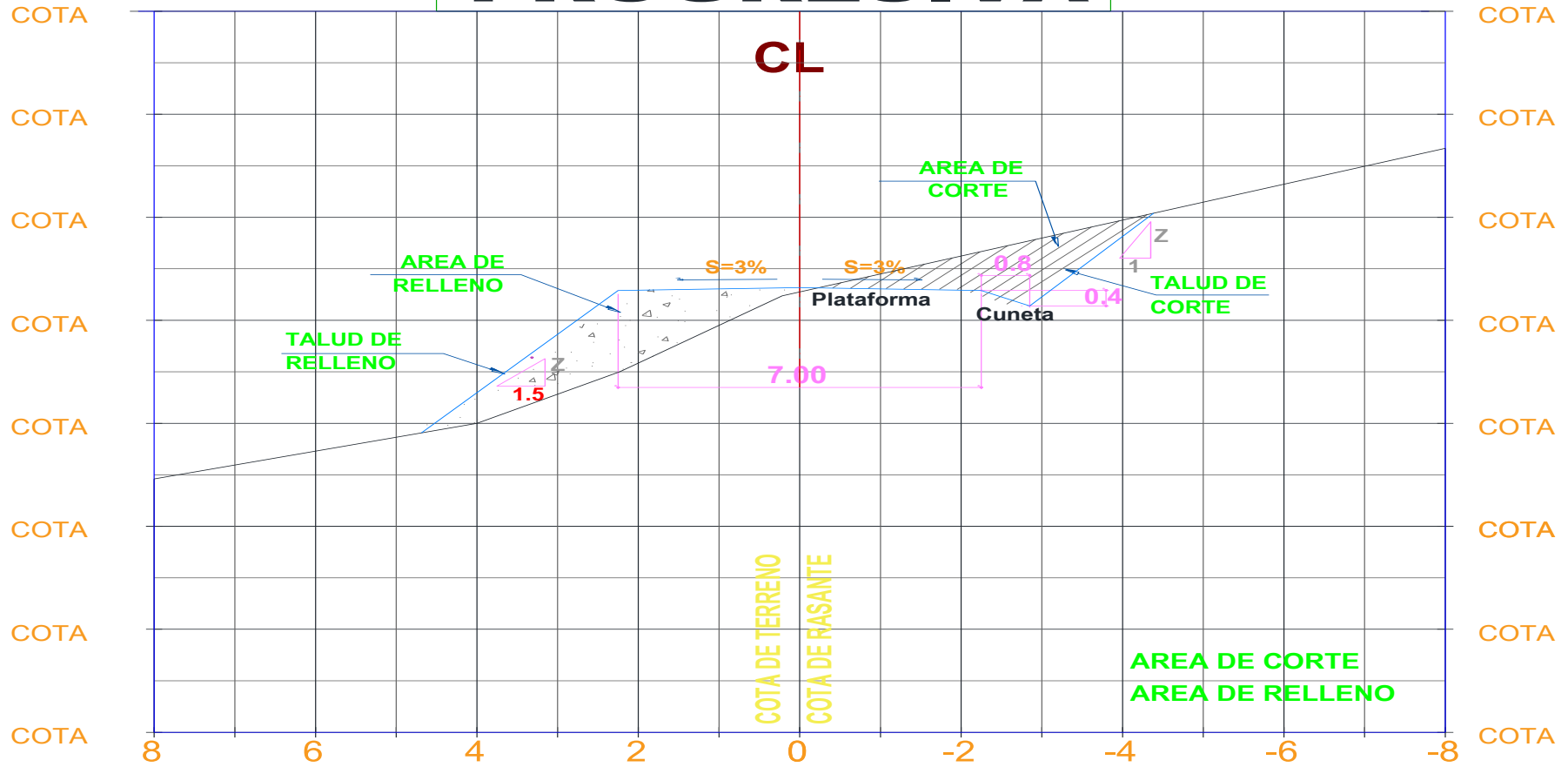
#### **4.7.3.5.Taludes**

Los taludes de corte y relleno, variarán de acuerdo a la estabilidad del terreno. Para ello se ha hecho un estudio de suelos a una distancia aproximadamente de 1km. El Manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018 nos dan valores recomendados para inclinación de taludes según tipo de terreno. Contamos con suelos arcillosos, arenosos, limosos y el material de relleno será de los excedentes de corte, por lo tanto, los valores asumidos para el proyecto son:

Talud de corte: 1/1

Talud de relleno: 1.5/1

# PROGRESIVA



Fuente: Elaboración propia

#### **4.7.4. CÁLCULO DE VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO**

El cálculo de volúmenes se calcula con el promedio de las áreas de la progresiva de inicio y final, multiplicado por la distancia, que vendría hacer las diferencia de ambas progresivas. El volumen se ha corregido por un factor de esponjamiento en las zonas de corte, debido a que el material cuando es cortado se hincha y eso depende del tipo de suelo, en materiales sueltos como son: arcillas, limos, arenas, se recomienda utilizar 1.2 (Fe). En las zonas de relleno también se corrigen los volúmenes por un factor de compactación, que este depende del estudio de mecánica de suelos, El ensayo que se utiliza es el Proctor modificado, ahí obtenemos un contenido de humedad óptima para llegar a su máxima compactación, de todas se ha promediado obtenido como resultado 1.1533 (f.c).

PROGRESI VA	AREA (M2)		VOLUM EN DE CORTE (M3)	VOLUMEN DE RELLENO (M3)					VOLUMEN CORTE CORREGIDO (M3)				RELLENO CORREGI DO		DIAGRA MA DE MASA		
	COR TE	RELLE NO		RELLE NO	COMPENSAC IÓN TRANSVERS AL	MATERI AL SUELTO	ROCA SUELT A	ROC A FIJA	CORTE CORREGI DO	MATERI AL SUELTO		ROCA SUELT A		ROCA FIJA	FA =	1.15	(M3)
										FB =	1. 2	FC =	1. 3				
0+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1+000	1569. 9	731.68	9168.89	4107.1	4107.05	9168.9	0	0	11003	11002.66 8	0	0	4736.660 765	6266.339 24			
2+000	1554. 2	1163.2	10495.2	7016.8	7016.77	10495	0	0	12594	12594.20 4	0	0	8092.440 841	10767.89 84			
3+000	2706	421.08	18817.6	2784.3	2784.27	18818	0	0	22581	22581.12	0	0	3211.098 591	30137.79 98			
4+000	2680. 1	998.25	14097.7	6316	6315.99	14098	0	0	16917	16917.24	0	0	7284.231 267	39770.56 85			
5+000	1553. 3	1004.7	10336.1	5450.5	5450.51	10336	0	0	12403	12403.36 8	0	0	6286.073 183	45887.49 54			

6+000	2741. 3	970.39	15689	4922.9	4922.91	15689	0	0	18827	18826.84 8	0	0	5677.592 103	59036.90 33
7+000	1033	1448.8	7052.03	10416	10416.2	7052	0	0	8462	8462.436	0	0	12013.00 346	55485.89 98
8+000	3636. 6	734.2	20108.5	4585.3	4585.3	20108	0	0	24130	24130.18 8	0	0	5288.226 49	74327.67 33
9+000	1923. 7	637.02	11644.5	5419.9	5419.91	11645	0	0	13973	13973.44 8	0	0	6250.782 203	82049.89 11
10+000	1574. 1	423.4	10139.7	2950	2949.97	10140	0	0	12168	12167.62 8	0	0	3402.200 401	90815.69 07
11+000	788.0 8	379.39	6379.54	2078.9	2078.9	6379.5	0	0	7655	7655.448	0	0	2397.595 37	96073.09 53
12+000	1255. 9	722.97	7663.71	4034.4	4034.36	7663.7	0	0	9196	9196.452	0	0	4652.827 388	100616.2 68
13+000	1225. 1	565.43	8112.17	3093.9	3093.87	8112.2	0	0	9735	9734.604	0	0	3568.160 271	106783.1 08
14+000	1406. 7	216.04	8745.16	2007.2	2007.21	8745.2	0	0	10494	10494.19 2	0	0	2314.915 293	114962.1 92
15+000	2263. 5	620.97	14747.7	4027.7	4027.7	14748	0	0	17697	17697.27 6	0	0	4645.146 41	128014.0 46

16+000	976.1 1	858.51	6057.02	5123.8	5123.78	6057	0	0	7268	7268.424	0	0	5909.255 474	129372.7 9
17+000	1986	139.17	12462.5	974.44	974.44	12463	0	0	14955	14955.01 2	0	0	1123.821 652	143203.9 69
18+000	1536. 1	713.21	9541.33	5265.4	5265.4	9541.3	0	0	11450	11449.59 6	0	0	6072.585 82	148581.3 83
19+021	1210. 8	630.42	10548.6	4610.3	4610.26	10549	0	0	12658	12658.28 4	0	0	5317.0128 58	155922.3 7

*Fuente: elaboración propia*

Cuadro N°: 76 Cuadro resumen de volúmenes tramos largo 0+000-19+021 KM

DESCRIPCION		VOLUMEN ( M3 )	
<b>VOLUMEN DE CORTE</b>	MATERIAL SUELTO	VCms	<b>254,168.44</b>
	ROCA SUELTA	VCrs	<b>0.00</b>
	ROCA FIJA	VCrf	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>254,168.44</b>
<b>VOLUMEN DE RELLENO</b>	MATERIAL DE RELLENO	VR	<b>98,243.63</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>98,243.63</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 77 Cuadro de volúmenes de relleno del tramo corto (ramal) 0+000-1+302.81 KM

PROGRESIVA	AREA (M2)		VOLUMEN DE CORTE (M3)	VOLUMEN DE RELLENO (M3)					VOLUMEN CORTE CORREGIDO (M3)				RELLENO CORREGIDO	DIAGRAMA DE MASA	
	CORTE	RELLENO		RELLENO	COMPENSACIÓN TRANSVERSAL	MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	CORTE CORREGIDO	MATERIAL SUELTO		ROCA SUELTA			ROCA FIJA
										$F_B =$	1.2	$F_C =$		1.3	$F_D =$
0+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1+000	1639.42	210.56	11677.63	1468.24	1468.24	11677.6	0	0	14013.156	14013.156	0	0	1693.321	12319.8348	
1+302.81	301.17	96.81	3024.13	555.44	555.44	3024.13	0	0	3628.956	3628.956	0	0	640.589	15308.2019	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 78 Cuadro resumen de los volúmenes del tramo corto 0+000-1+302.81

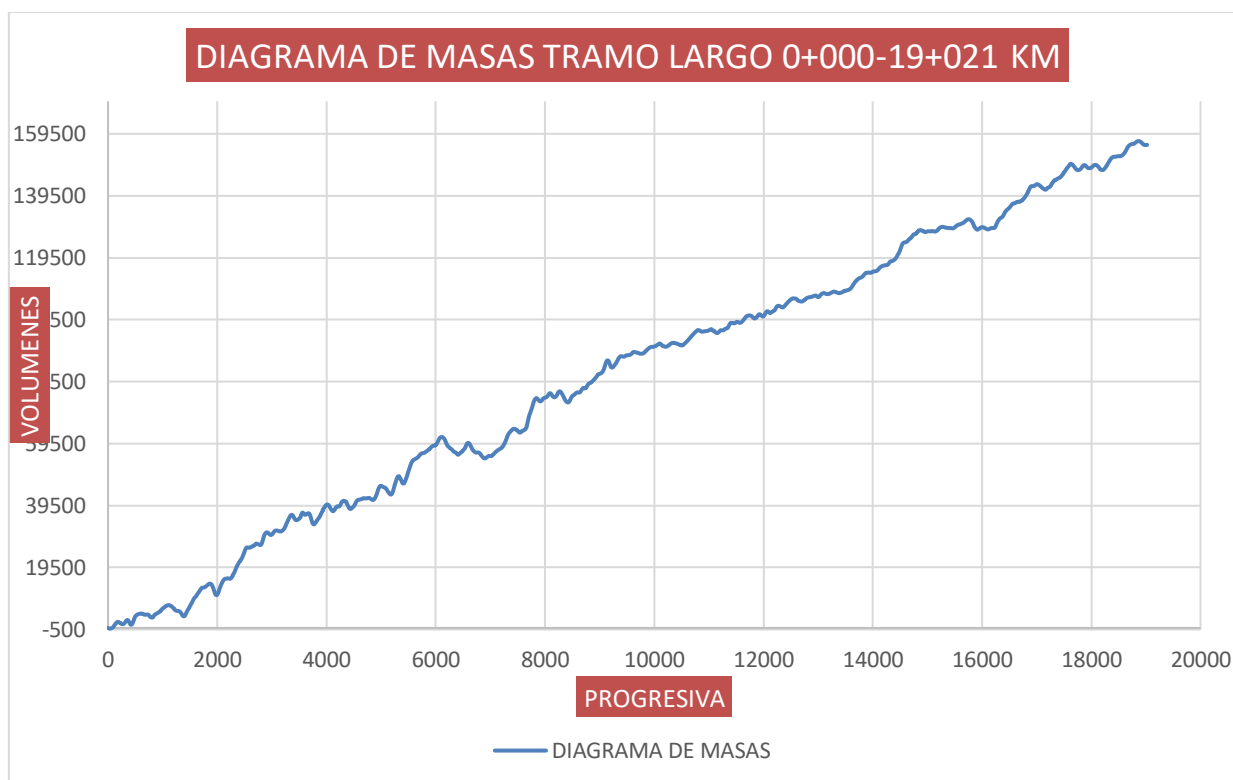
DESCRIPCION		VOLUMEN ( M3 )	
VOLUMEN DE CORTE	MATERIAL SUELTO	VCms	17,642.11
	ROCA SUELTA	VCrs	0.00
	ROCA FIJA	VCrf	0.00
	TOTAL		17,642.11
VOLUMEN DE RELLENO	MATERIAL DE RELLENO	VR	2,333.91
	TOTAL		2,333.91

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.4.1. Diagrama de masas

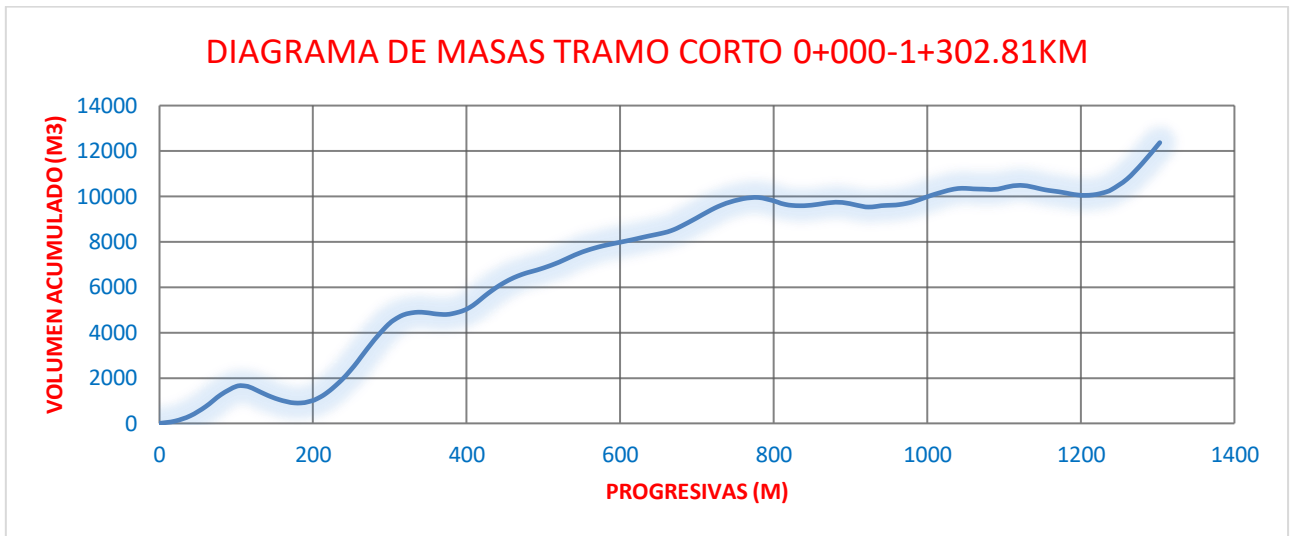
En la figura siguiente se muestra el diagrama de masas graficadas en el Excel, con un factor de esponjamiento de 1.20 para el material cortado y un factor de compactación de 1.1533 para el material de relleno. El volumen acumulado en la última progresiva es de 155,922.37 metros cúbicos de material para el tramo largo y el ramal de 15308.2019 m3.

Imagen N°: 66 Grafico de giagrama de masas del tramo largo 0+000-19+021 KM



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°: 67 Grafico de giagrama de masas del tramo largo 0+000-1+302.81



Fuente: Elaboración propia

#### 4.8. DISEÑO DE PAVIMENTO

Los trabajos realizados para determinar el tráfico esperado al final del periodo de diseño adoptado para el pavimento, se detalló en el estudio de grafico respectivo, sin embargo, se desprenden informaciones que han servido para determinar los espesores finales.

Por lo general se debe establecer el primer año de servicio, teniendo en cuenta los años correspondientes a trámites administrativos, proceso de licitación y ejecución de obra. Cuando la vía esté concluida se considera como primer año de vida de la estructura y por lo tanto se deberá estimar los años respectivos que correspondan al año verdadero de estructura, tanto al inicio como al final del servicio.

Con respecto a la vida útil, se considerará el primer año, como ya se explicó se ha proyectado el tráfico a 20 años para una determinada tasa de crecimiento obtenida del estudio de tráfico.

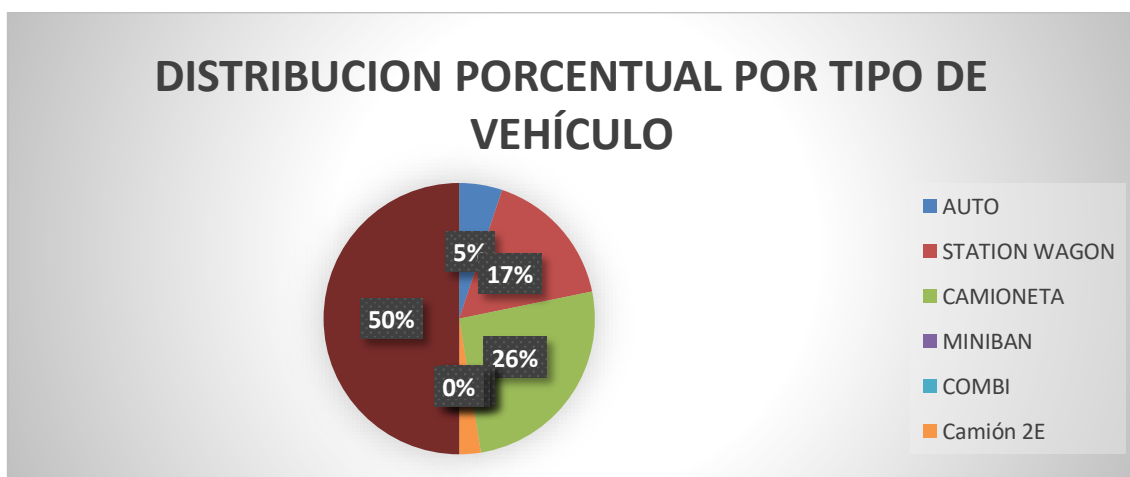
La proyección del tráfico, se elabora teniendo en cuenta el número acumulado de repeticiones por Eje Equivalente de diseño, de 8.2 Tn, y que esta circulará por el carril de diseño durante la vida útil prevista.

Imagen N°: 68 Tráfico vehicular (veh/día), proyección 20 años

TRAFICO VEHICULAR (VEH/DIA), PROYECCION 20 AÑOS		
TIPO DE VEHICULO	IMD	DISTRIBUCION
AUTO	4	10.3%
STATION WAGON	13	33.3%
CAMIONETA	20	51.3%
MINIBAN	0	0.0%
COMBI	0	0.0%
Camión 2E	2	5.1%
Camión 3E	0	0.0%
TOTAL	39	100%

Fuente: Elaboración propia

Imagen N°: 69 Distribución porcentual por tipo de vehículo



Fuente: Elaboración propia

Es importante hacer notar que por lo general la composición de vehículos ligeros tiene menor implicancia en la degradación del pavimento. Según el estudio de tráfico que se ha realizado, el Índice Medio Diario Anual (IMDA) proyectado para un periodo de diseño de 20 años es de 39 vehículos; siendo el 5.1 % vehículos pesados y 94.9 % vehículo ligero; además, el vehículo de diseño para el proyecto es el camión C2 el cual representa un 5.1 %, con estos datos se ha calculado el ESAL de diseño.

#### 4.8.1. CÁLCULO DEL ESAL DE DISEÑO

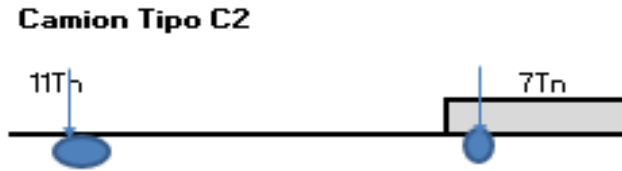
Con los datos siguientes calcularemos el ESAL de diseño.

*Cuadro N°: 79 Datos para el cálculo de ESAL*

DATOS		
IMD		39.00veh/día
AUTO		4
STATION WAGON		13
CAMIONETA		20
MINIBAN		0
COMBI		0
VEHICULOS LIGEROS		37
Camión 2E	<b>C2</b>	2
Camión 3E	<b>C3</b>	0
Tiempo de DISEÑO		20.00años
T. DE CRECIMIENTO		0.100
F. CRECIMIENTO		57.27

*Fuente: Elaboración propia*

Determinación del factor crecimiento.



Interpolamos para las cargas 7 y 11

<b>7tn</b>		
62.30	→	0.36
68.67	→	x
71.20	→	0.62
x=		0.075

Para la carga de 7Tn  
**FC= 0.548**

<b>11Tn</b>		
106.80	→	3.03
107.87	→	x
115.60	→	4.09
x=		0.931

Para la carga de 7Tn  
**FC= 3.159**

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 t, se usará las siguientes expresiones por tipo de vehículo pesado, el resultado final será la sumatoria de los tipos de vehículos pesados considerados

$$ESAL = (\#Vehículos) \times (F. E.E. ) \times (F. D. ) \times (F. C. ) \times 365 \times (Fca)$$

# Vehículos = el número de vehículos del conteo vehicular

F.E. E=factor del eje equivalente

F. D=factor de dirección

F.C= factor de carril

Fca= factor de crecimiento anual

Cuadro N°: 80 ESAL de diseño para cada tipo de vehículo pesado

TIPO DE VEHÍCULO	N° veh/día (2 sent.) 1	N° veh/día (1 sent.) 2=50%(1)	N° veh/año (1 sent.) 3=2*(365)	F.C. 4	F.CRECIEMENTO ANUAL 5	ESAL diseño 6=3x4*5
Ligeros	37	18.5	6752.5	0.0001	24.30	16.40679896
C2	2	1	365	3.707	24.30	32876.77245
Total	39	19.5	16790			32893.17925

Fuente: elaboración propia

El ESAL en el carril de diseño es **32893.1792 ejes equivalentes de 8.2 Ton.**, para un periodo de diseño de 20 años.

#### 4.8.2. ESPESOR DEL PAVIMENTO

El suelo de la subrasante es la capa superficial de las explanaciones y sobre él se construye la estructura del pavimento. El diseño del espesor del pavimento se basa en el valor de resistencia mecánica de este suelo. El CBR de la subrasante que será utilizado en el diseño, se elegirá en base a criterios estadísticos. Un criterio recomendado por el Instituto del Asfalto para carreteras de primer orden, establece que debe tomarse como CBR de diseño aquel valor que sea el menor del total de valores de una sección determinada.

Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con  $CBR \geq 6\%$ . En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, de acuerdo a la naturaleza del suelo, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazado vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica [3]. En nuestra carretera tenemos  $CBR > 6\%$ , como se muestra en el cuadro siguiente, por lo tanto, ya no es necesario colocar estabilización de suelos. Nuestro carretero quedara en base de afirmado, por lo que se cuenta un suelo bueno de acuerdo a nuestros ensayos de mecánica de suelos.

Cuadro N°: 81 Datos de CBR

PROG.	CALIC.	CBR
		95 % MDS
0+00	C0	15.3
3+000	C3	8.9
6+000	C6	8.2
9+000	C9	14.7
12+000	C12	8.5
15+000	C15	14.2
18+000	C18	31.8
19+000	C19	31.9
0+500	C20 (RA)	32.1

Fuente: Elaboración propia

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado, se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities (hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Número de Repeticiones de EE

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log_{10} (N_{rep}/120)$$

CBR=	8.22	Km 19+021km
Nrep=	32893.18	Eeq
e=	181.6436485	mm
e=	20.00cm	espesor de diseño

Fuente: Elaboración propia

Teniendo el ESAL Y CBR se procedió a calcular el espesor del afirmado de 20 cm. El CBR para el diseño se tomó el más bajo de los ensayos, los demás nos darán espesores menores, por eso ya no se vio conveniente calcularlos.

## 4.9.OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO

### 4.9.1. INTENSIDADES Y CAUDALES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Cuadro N°: 82 Intensidades y caudales para los diferentes periodos de retorno

	C	A(Km2)	Periodo de retorno			Periodo de retorno		
			10	50	100	10	50	100
Sub - cuenca N°01	0.55	0.09	38.64	46.04	49.64	0.55	2.35	2.54
Sub - cuenca N°02	0.60	0.04	40.87	48.69	52.50	0.26	1.12	1.21
Sub - cuenca N°03	0.60	0.02	40.87	48.69	52.50	0.12	0.51	0.55
Sub - cuenca N°04	0.60	0.04	40.87	48.69	52.50	0.25	1.08	1.17
Sub - cuenca N°05	0.55	0.03	40.87	48.69	52.50	0.16	0.67	0.73
Sub - cuenca N°06	0.55	0.09	40.87	48.69	52.50	0.58	2.49	2.69
Sub - cuenca N°07	0.60	0.02	40.87	48.69	52.50	0.15	0.66	0.71
Sub - cuenca N°08	0.60	0.03	40.87	48.69	52.50	0.18	0.78	0.84
Sub - cuenca N°09	0.60	0.04	40.87	48.69	52.50	0.25	1.08	1.16
Sub - cuenca N°10	0.55	0.20	40.44	48.18	51.95	1.23	5.29	5.70
Sub - cuenca N°11	0.55	0.26	40.87	48.69	52.50	1.63	7.01	7.55
Sub - cuenca N°12	0.60	0.13	40.87	48.69	52.50	0.91	3.92	4.22
Sub - cuenca N°13	0.55	0.12	39.66	47.25	50.95	0.74	3.19	3.44
			Intensidades (mm/hr)			Q (m3/s)		

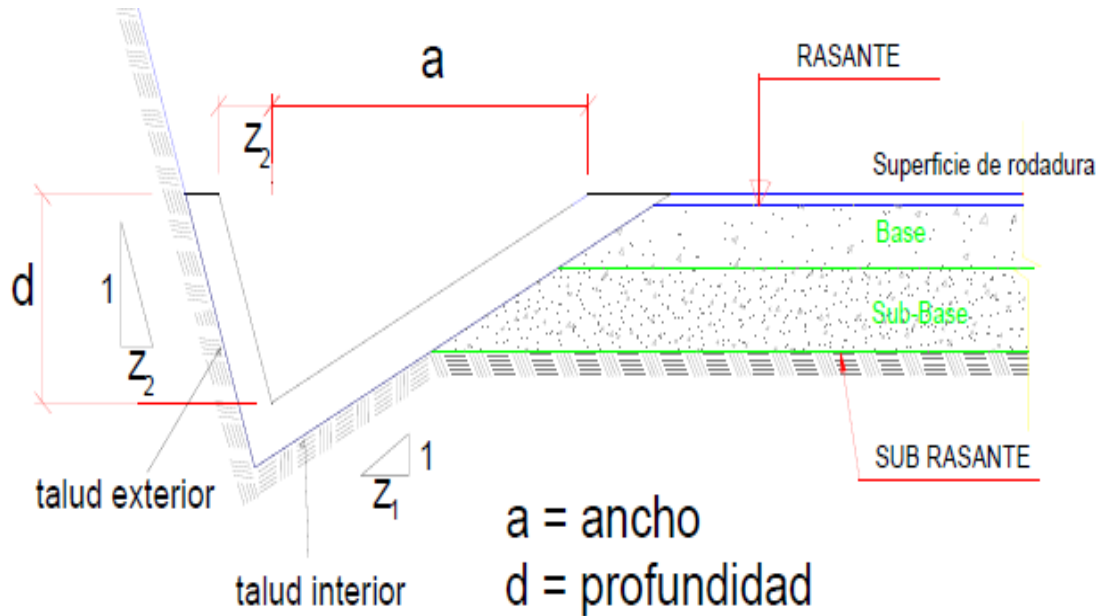
Fuente: Elaboración propia

## 4.9.2. DRENAJE SUPERFICIAL DE LA CARRETERA

### 4.9.2.1. Cunetas

**Localización:** Se colocarán cunetas al pie de los taludes de corte, paralelas y adyacentes a la calzada.

*Imagen N°: 70 Section típica de cuneta triangular*



*Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*

**Descarga de las cunetas:** En alcantarillas de alivio, ubicadas cada 250 m.

**Revestimiento:** De concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , con espesor de 7.5 cm, Vaciadas in situ, para evitar la erosión y filtración del agua al pavimento

#### 4.9.2.1.1. Caudal de diseño

El caudal de diseño se calculará por el método racional  $Q=CIA/3.6$ , con un coeficiente de escorrentía (0.55) que depende del tipo de vegetación, tipo de suelos, el área se calcula de las alturas de los taludes de corte por su respectiva longitud y con una intensidad de 40.78 (mm/hr) que sea a calculado anteriormente e las intensidades de diseño, curvas I-D-F, para obras de plataforma con un tiempo de retorno de 10n años. Este caudal desembocara en las alcantarillas de alivio.

*Tabla N°: 3871 Periodo de retorno segun obra*

Tipo de Obra	Periodo de Retorno (años)
Puentes y Pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarillas de Alivio	10 a 20
Drenaje de la plataforma	10

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras*

Cuadro N°: 83 Caudal de diseño de cuneta tramo largo

A PROGR.	LONG. (m)	LADO IZQUIERDA	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDA	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDA	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	Qd (m3/s)
		LONG DE CUNETA	LONG DE CUNETA	ALTURA PROMEDIO DEL TALUD	ALTURO PROMEDIO DEL TALUD	ANCHO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	Q (m3/s)	Q (m3/s)	
80.000	80.000	0.000	60.000	0.000	1.443	4.700	4.700	0.000	0.008	0.008
300.000	220.000	110.000	120.000	0.583	2.286	4.700	4.700	0.013	0.019	0.019
430.000	130.000	60.000	80.000	0.590	2.158	4.700	4.700	0.007	0.012	0.012
820.000	390.000	200.000	80.000	1.863	1.326	4.700	4.700	0.030	0.011	0.030
1045.000	225.000	230.000	10.000	0.953	0.000	4.700	4.700	0.029	0.001	0.029
1220.000	175.000	120.000	0.000	1.091	0.000	4.700	4.700	0.016	0.000	0.016
1400.000	180.000	110.000	0.000	0.973	0.000	4.700	4.700	0.014	0.000	0.014
1620.000	220.000	170.000	210.000	1.146	4.115	4.700	4.700	0.022	0.042	0.042
1780.000	160.000	110.000	160.000	0.010	4.559	4.700	4.700	0.012	0.033	0.033
1990.000	210.000	100.000	140.000	0.505	3.359	4.700	4.700	0.012	0.025	0.025
2180.000	190.000	180.000	160.000	3.541	1.556	4.700	4.700	0.033	0.023	0.033
2378.430	198.430	210.000	130.000	4.035	1.007	4.700	4.700	0.041	0.017	0.041
2620.000	241.570	240.000	150.000	3.438	1.141	4.700	4.700	0.044	0.020	0.044
2840.000	220.000	220.000	30.000	4.092	0.230	4.700	4.700	0.043	0.003	0.043

3000.000	160.000	170.000	30.000	3.204	0.375	4.700	4.700	0.030	0.003	0.030
3103.050	103.050	103.050	60.000	1.910	0.453	4.700	4.700	0.015	0.007	0.015
3160.000	56.950	20.000	0.000	0.260	0.000	4.700	4.700	0.002	0.000	0.002
3370.000	210.000	220.000	220.000	2.372	3.535	4.700	4.700	0.035	0.041	0.041
3460.000	90.000	0.000	80.000	0.000	1.865	4.700	4.700	0.000	0.012	0.012
3770.000	310.000	110.000	240.000	0.630	4.211	4.700	4.700	0.013	0.048	0.048
3920.000	150.000	150.000	150.000	3.181	1.070	4.700	4.700	0.027	0.019	0.027
4140.000	220.000	90.000	90.000	2.258	1.450	4.700	4.700	0.014	0.012	0.014
4240.000	100.000	40.000	90.000	1.060	3.442	4.700	4.700	0.005	0.016	0.016
4240.000	0.000	80.000	100.000	1.575	2.586	4.700	4.700	0.011	0.016	0.016
4560.000	140.000	140.000	140.000	1.009	2.159	4.700	4.700	0.018	0.022	0.022
4649.810	89.810	50.000	123.410	0.340	1.070	4.700	4.700	0.006	0.016	0.016
4880.000	230.190	0.000	180.000	0.000	1.720	4.700	4.700	0.000	0.026	0.026
5190.000	310.000	130.000	130.000	1.192	4.718	4.700	4.700	0.017	0.028	0.028
5410.000	220.000	120.000	120.000	4.880	1.913	4.700	4.700	0.026	0.018	0.026
5620.000	210.000	200.000	180.000	4.388	1.508	4.700	4.700	0.041	0.025	0.041
5840.000	220.000	220.000	40.000	2.990	0.230	4.700	4.700	0.038	0.004	0.038
6000.000	160.000	170.000	30.000	3.199	0.000	4.700	4.700	0.030	0.003	0.030
6080.000	80.000	80.000	80.000	3.867	1.207	4.700	4.700	0.015	0.011	0.015
6260.000	180.000	50.000	20.000	1.050	0.520	4.700	4.700	0.006	0.002	0.006
6332.930	72.930	82.930	0.000	1.102	0.000	4.700	4.700	0.011	0.000	0.011

6570.000	237.070	237.070	110.000	3.468	1.030	4.700	4.700	0.044	0.014	0.044
6720.000	150.000	30.000	0.000	1.290	0.000	4.700	4.700	0.004	0.000	0.004
6920.000	200.000	200.000	0.000	1.386	0.000	4.700	4.700	0.027	0.000	0.027
7120.000	200.000	200.000	140.000	4.072	0.616	4.700	4.700	0.039	0.017	0.039
7320.000	200.000	210.000	210.000	6.200	0.686	4.700	4.700	0.051	0.025	0.051
7500.000	180.000	180.000	30.000	4.838	0.550	4.700	4.700	0.039	0.004	0.039
7704.350	204.350	210.000	60.000	4.283	1.440	4.700	4.700	0.042	0.008	0.042
7810.000	105.650	110.000	110.000	5.907	1.810	4.700	4.700	0.026	0.016	0.026
8040.000	230.000	230.000	0.000	5.338	0.000	4.700	4.700	0.052	0.000	0.052
8260.000	220.000	120.000	80.000	2.053	1.364	4.700	4.700	0.018	0.011	0.018
8600.000	340.000	180.000	200.000	1.025	2.774	4.700	4.700	0.023	0.034	0.034
8700.000	100.000	40.000	100.000	0.430	5.078	4.700	4.700	0.005	0.022	0.022
8860.000	160.000	40.000	160.000	0.357	3.820	4.700	4.700	0.005	0.031	0.031
8960.000	100.000	100.000	100.000	0.370	3.048	4.700	4.700	0.011	0.017	0.017
9140.000	180.000	100.000	180.000	1.240	3.420	4.700	4.700	0.013	0.033	0.033
9360.000	220.000	140.000	140.000	2.561	0.946	4.700	4.700	0.023	0.018	0.023
9490.000	130.000	130.000	0.000	1.755	0.000	4.700	4.700	0.019	0.000	0.019
9620.000	130.000	130.000	60.000	1.490	0.735	4.700	4.700	0.018	0.007	0.018
9700.000	80.000	20.000	0.000	0.380	0.000	4.700	4.700	0.002	0.000	0.002
9865.040	165.040	180.000	180.000	1.014	1.810	4.700	4.700	0.023	0.026	0.026
10090.000	224.960	230.000	230.000	1.011	1.745	4.700	4.700	0.030	0.033	0.033

10240.000	150.000	20.000	0.000	0.710	0.320	4.700	4.700	0.002	0.000	0.002
10460.000	220.000	150.000	190.000	1.203	0.743	4.700	4.700	0.020	0.023	0.023
10700.000	240.000	240.000	180.000	1.600	1.692	4.700	4.700	0.034	0.026	0.034
10880.000	180.000	100.000	140.000	1.395	0.988	4.700	4.700	0.014	0.018	0.018
11005.890	125.890	135.890	135.890	0.682	0.767	4.700	4.700	0.016	0.017	0.017
11200.000	194.110	14.110	130.000	0.960	1.976	4.700	4.700	0.002	0.020	0.020
11410.000	210.000	0.000	210.000	0.000	3.182	4.700	4.700	0.000	0.037	0.037
11610.000	200.000	50.000	170.000	0.973	2.113	4.700	4.700	0.006	0.026	0.026
11770.000	160.000	160.000	160.000	1.844	2.474	4.700	4.700	0.024	0.026	0.026
11848.750	78.750	70.000	20.000	2.433	1.206	4.700	4.700	0.011	0.003	0.011
12000.000	151.250	100.000	80.000	3.164	1.133	4.700	4.700	0.018	0.010	0.018
12130.000	130.000	70.000	50.000	1.890	0.440	4.700	4.700	0.010	0.006	0.010
12280.000	150.000	140.000	140.000	1.957	1.780	4.700	4.700	0.021	0.020	0.021
12490.370	300.000	170.370	230.370	1.451	2.077	4.700	4.700	0.024	0.035	0.035
12580.000	429.630	29.630	89.630	0.437	1.452	4.700	4.700	0.003	0.012	0.012
12920.000	340.000	0.000	220.000	0.000	1.534	4.700	4.700	0.000	0.031	0.031
13100.000	180.000	100.000	180.000	0.425	3.550	4.700	4.700	0.012	0.033	0.033
13280.000	180.000	130.000	180.000	0.570	2.231	4.700	4.700	0.015	0.028	0.028
13458.300	178.300	20.000	90.000	0.320	0.554	4.700	4.700	0.002	0.011	0.011
13560.000	101.700	29.000	150.000	0.080	0.480	4.700	4.700	0.003	0.017	0.017
13740.000	180.000	200.000	200.000	1.112	1.688	4.700	4.700	0.026	0.029	0.029

13860.000	120.000	80.000	120.000	0.770	1.780	4.700	4.700	0.010	0.017	0.017
14079.400	219.400	0.000	210.000	0.000	4.881	4.700	4.700	0.000	0.045	0.045
14120.000	40.600	0.000	30.000	0.000	6.100	4.700	4.700	0.000	0.007	0.007
14300.000	180.000	0.000	190.000	0.000	4.381	4.700	4.700	0.000	0.039	0.039
14460.000	160.000	0.000	150.000	0.000	2.730	4.700	4.700	0.000	0.025	0.025
14511.270	51.270	40.000	70.000	1.645	4.420	4.700	4.700	0.006	0.014	0.014
14720.000	208.730	120.000	210.000	0.603	2.048	4.700	4.700	0.014	0.032	0.032
14767.270	47.270	0.000	40.000	0.000	3.717	4.700	4.700	0.000	0.008	0.008
14948.270	181.000	0.000	188.270	0.000	3.532	4.700	4.700	0.000	0.035	0.035
15112.640	164.370	0.000	164.370	0.000	1.783	4.700	4.700	0.000	0.024	0.024
15249.670	137.030	89.670	137.030	0.173	2.377	4.700	4.700	0.010	0.022	0.022
15450.000	200.330	0.000	160.330	0.000	0.659	4.700	4.700	0.000	0.019	0.019
15660.000	210.000	0.000	210.000	0.000	2.161	4.700	4.700	0.000	0.032	0.032
15860.000	200.000	0.000	200.000	0.000	2.114	4.700	4.700	0.000	0.031	0.031
15960.000	100.000	60.000	100.000	0.820	5.228	4.700	4.700	0.007	0.022	0.022
16030.000	70.000	20.000	70.000	0.450	2.423	4.700	4.700	0.002	0.011	0.011
16260.000	230.000	0.000	10.000	0.000	1.300	4.700	4.700	0.000	0.001	0.001
16380.000	120.000	20.000	80.000	0.000	0.913	4.700	4.700	0.002	0.010	0.010
16590.000	210.000	60.000	220.000	0.290	2.494	4.700	4.700	0.007	0.036	0.036
16800.000	210.000	200.000	200.000	1.299	3.260	4.700	4.700	0.027	0.036	0.036
16938.980	138.980	120.000	158.980	2.065	3.721	4.700	4.700	0.018	0.030	0.030

17020.000	81.020	40.000	81.020	0.295	2.463	4.700	4.700	0.004	0.013	0.013
17200.000	180.000	40.000	60.000	0.470	1.950	4.700	4.700	0.005	0.009	0.009
17440.000	240.000	40.000	240.000	0.230	2.628	4.700	4.700	0.004	0.040	0.040
17620.000	180.000	30.000	180.000	0.380	2.120	4.700	4.700	0.003	0.028	0.028
17960.000	340.000	40.000	240.000	0.290	3.581	4.700	4.700	0.004	0.045	0.045
18080.000	120.000	120.000	120.000	0.467	6.100	4.700	4.700	0.014	0.029	0.029
18320.000	240.000	0.000	240.000	0.000	4.267	4.700	4.700	0.000	0.048	0.048
18400.000	80.000	0.000	80.000	0.000	1.945	4.700	4.700	0.000	0.012	0.012
18660.000	260.000	80.000	120.000	0.400	2.108	4.700	4.700	0.009	0.018	0.018
19021.410	361.410	0.000	40.000	0.000	0.627	4.700	4.700	0.000	0.005	0.005

*Fuente: elaboración propia*

Cuadro N°: 84 Caudal de diseño de cuneta tramo corto

DE PROGR.	A PROGR.	LONG. (m)	LADO IZQUIERDA	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDA	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDA	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	Qd (m3/s)
			LONG DE CUNETA	LONG DE CUNETA	ALTURA PROMEDIO DEL TALUD	ALTURO PROMEDIO DEL TALUD	ANCHO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	Q (m3/s)	Q (m3/s)	
0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	1.693	1.075	4.700	4.700	0.014	0.013	0.014
100.000	320.000	220.000	140.000	180.000	1.368	3.382	4.700	4.700	0.019	0.033	0.033
320.000	560.000	240.000	180.000	240.000	0.743	2.102	4.700	4.700	0.022	0.037	0.037
560.000	760.000	200.000	200.000	200.000	0.692	1.522	4.700	4.700	0.024	0.028	0.028
760.000	980.000	220.000	80.000	20.000	0.541	0.850	4.700	4.700	0.009	0.002	0.009
980.000	1160.000	180.000	60.000	180.000	0.180	1.396	4.700	4.700	0.007	0.025	0.025
1160.000	1302.81	142.810	102.81	162.81	2.046	2.254	4.700	4.700	0.016	0.025	0.025

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°: 85 Diseño hidráulico de las cunetas tramo largo

DISEÑO DE CUNETAS REVESTIDAS CON Fc 175 kg/cm <sup>2</sup>																	
DE PROGR.	A PROGR.	Qd (m <sup>3</sup> /s)	S(%)	n	Z1	Z2	H (m)	b (m)	B (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	Qi (m <sup>3</sup> /s)	Veloc. (m/s)	N	Qi>Qd	Veloc.< 4.5	N<1
0	80	0.00829	0.0691667	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.686	0.06	0.02	CUMPLE	OK	OK
80	300	0.01884	0.06575	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.668	0.13	0.04	CUMPLE	OK	OK
300	430	0.01233	0.1385	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.970	0.09	0.03	CUMPLE	OK	OK
430	820	0.02950	0.11395	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.880	0.20	0.07	CUMPLE	OK	OK
820	1045	0.02922	0.0399565	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.521	0.20	0.07	CUMPLE	OK	OK
1045	1220	0.01562	0.06925	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.686	0.11	0.04	CUMPLE	OK	OK
1220	1400	0.01403	0.1165455	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.890	0.10	0.03	CUMPLE	OK	OK
1400	1620	0.04161	0.081	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.742	0.29	0.09	CUMPLE	OK	OK
1620	1780	0.03330	0.0455625	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.556	0.23	0.08	CUMPLE	OK	OK
1780	1990	0.02536	0.1045	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.843	0.18	0.06	CUMPLE	OK	OK
1990	2180	0.03334	0.0540556	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.606	0.23	0.08	CUMPLE	OK	OK
2180	2378.43	0.04123	0.0260238	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.421	0.29	0.09	CUMPLE	OK	OK
2378.43	2620	0.04391	0.0717292	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.698	0.30	0.10	CUMPLE	OK	OK
2620	2840	0.04348	0.0395455	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.518	0.30	0.10	CUMPLE	OK	OK
2840	3000	0.03020	0.0014706	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.100	0.21	0.07	CUMPLE	OK	OK
3000	3103.05	0.01531	0.0021349	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.120	0.11	0.03	CUMPLE	OK	OK

3103.05	3160	0.00223	0.1345	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.956	0.02	0.01	CUMPLE	OK	OK
3160	3370	0.04072	0.0615455	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.647	0.28	0.09	CUMPLE	OK	OK
3370	3460	0.01181	0.050875	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.588	0.08	0.03	CUMPLE	OK	OK
3460	3770	0.04807	0.0715833	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.697	0.33	0.11	CUMPLE	OK	OK
3770	3920	0.02657	0.0555333	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.614	0.18	0.06	CUMPLE	OK	OK
3920	4140	0.01408	0.0694444	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.687	0.10	0.03	CUMPLE	OK	OK
4140	4240	0.01647	0.0592222	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.634	0.11	0.04	CUMPLE	OK	OK
4240	4240	0.01638	0.0384	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.511	0.11	0.04	CUMPLE	OK	OK
4420	4560	0.02158	0.0017143	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.108	0.15	0.05	CUMPLE	OK	OK
4560	4649.81	0.01601	0.0243902	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.407	0.11	0.04	CUMPLE	OK	OK
4649.81	4880	0.02598	0.0628333	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.653	0.18	0.06	CUMPLE	OK	OK
4880	5190	0.02752	0.0991538	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.821	0.19	0.06	CUMPLE	OK	OK
5190	5410	0.02584	0.09	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.782	0.18	0.06	CUMPLE	OK	OK
5410	5620	0.04086	0.0624	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.651	0.28	0.09	CUMPLE	OK	OK
5620	5840	0.03803	0.0576364	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.626	0.26	0.09	CUMPLE	OK	OK
5840	6000	0.03018	0.031	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.459	0.21	0.07	CUMPLE	OK	OK
6000	6080	0.01541	0.035	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.488	0.11	0.04	CUMPLE	OK	OK
6080	6260	0.00646	0.2324	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	1.257	0.04	0.01	CUMPLE	OK	OK
6260	6332.93	0.01082	0.0383456	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.510	0.08	0.02	CUMPLE	OK	OK
6332.93	6570	0.04352	0.0057789	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.198	0.30	0.10	CUMPLE	OK	OK
6570	6720	0.00404	0.056	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.617	0.03	0.01	CUMPLE	OK	OK

6720	6920	0.02736	0.0468	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.564	0.19	0.06	CUMPLE	OK	OK
6920	7120	0.03944	0.0468	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.564	0.27	0.09	CUMPLE	OK	OK
7120	7320	0.05145	0.0449048	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.552	0.36	0.12	CUMPLE	OK	OK
7320	7500	0.03859	0.0670556	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.675	0.27	0.09	CUMPLE	OK	OK
7500	7704.35	0.04240	0.0232857	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.398	0.29	0.10	CUMPLE	OK	OK
7704.35	7810	0.02623	0.0444545	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.550	0.18	0.06	CUMPLE	OK	OK
7810	8040	0.05190	0.0068696	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.216	0.36	0.12	CUMPLE	OK	OK
8040	8260	0.01822	0.11075	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.868	0.13	0.04	CUMPLE	OK	OK
8260	8600	0.03360	0.04985	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.582	0.23	0.08	CUMPLE	OK	OK
8600	8700	0.02198	0.2054	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	1.181	0.15	0.05	CUMPLE	OK	OK
8700	8860	0.03064	0.0315625	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.463	0.21	0.07	CUMPLE	OK	OK
8860	8960	0.01742	0.0753	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.715	0.12	0.04	CUMPLE	OK	OK
8960	9140	0.03285	0.0179444	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.349	0.23	0.07	CUMPLE	OK	OK
9140	9360	0.02285	0.0844286	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.757	0.16	0.05	CUMPLE	OK	OK
9360	9490	0.01886	0.0995385	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.822	0.13	0.04	CUMPLE	OK	OK
9490	9620	0.01809	0.045	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.553	0.13	0.04	CUMPLE	OK	OK
9620	9700	0.00228	0.383	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	1.613	0.02	0.01	CUMPLE	OK	OK
9700	9865.04	0.02634	0.0047222	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.179	0.18	0.06	CUMPLE	OK	OK
9865.04	10090	0.03332	0.0041957	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.169	0.23	0.08	CUMPLE	OK	OK
10090	10240	0.00243	0.46375	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	1.775	0.02	0.01	CUMPLE	OK	OK
10240	10460	0.02325	0.0118947	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.284	0.16	0.05	CUMPLE	OK	OK

10460	10700	0.03399	0.0017917	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.110	0.24	0.08	CUMPLE	OK	OK
10700	10880	0.01790	0.0032857	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.149	0.12	0.04	CUMPLE	OK	OK
10880	11005.89	0.01670	0.0025756	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.132	0.12	0.04	CUMPLE	OK	OK
11005.89	11200	0.01951	0.0048462	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.181	0.14	0.04	CUMPLE	OK	OK
11200	11410	0.03721	0.0317619	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.465	0.26	0.08	CUMPLE	OK	OK
11410	11610	0.02604	0.0457059	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.557	0.18	0.06	CUMPLE	OK	OK
11610	11770	0.02580	0.04625	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.561	0.18	0.06	CUMPLE	OK	OK
11770	11848.75	0.01122	0.1147143	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.883	0.08	0.03	CUMPLE	OK	OK
11848.75	12000	0.01768	0.03605	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.495	0.12	0.04	CUMPLE	OK	OK
12000	12130	0.01037	0.0023571	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.127	0.07	0.02	CUMPLE	OK	OK
12130	12280	0.02095	0.0300714	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.452	0.15	0.05	CUMPLE	OK	OK
12280	12490.37	0.03509	0.025828	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.419	0.24	0.08	CUMPLE	OK	OK
12490.37	12580	0.01239	0.0316858	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.464	0.09	0.03	CUMPLE	OK	OK
12580	12920	0.03083	0.0075455	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.226	0.21	0.07	CUMPLE	OK	OK
12920	13100	0.03338	0.0735	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.707	0.23	0.08	CUMPLE	OK	OK
13100	13280	0.02804	0.0363889	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.497	0.19	0.06	CUMPLE	OK	OK
13280	13458.3	0.01063	0.0812222	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.743	0.07	0.02	CUMPLE	OK	OK
13458.3	13560	0.01747	0.0388333	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.514	0.12	0.04	CUMPLE	OK	OK
13560	13740	0.02872	0.006825	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.215	0.20	0.07	CUMPLE	OK	OK
13740	13860	0.01748	0.02025	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.371	0.12	0.04	CUMPLE	OK	OK
13860	14079.4	0.04523	0.0075714	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.227	0.31	0.10	CUMPLE	OK	OK

14079.4	14120	0.00728	0.1708333	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	1.077	0.05	0.02	CUMPLE	OK	OK
14120	14300	0.03878	0.0051842	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.188	0.27	0.09	CUMPLE	OK	OK
14300	14460	0.02505	0.0416667	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.532	0.17	0.06	CUMPLE	OK	OK
14460	14511.27	0.01435	0.063	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.654	0.10	0.03	CUMPLE	OK	OK
14511.27	14720	0.03185	0.0014048	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.098	0.22	0.07	CUMPLE	OK	OK
14720	14767.27	0.00757	0.135375	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.959	0.05	0.02	CUMPLE	OK	OK
14767.27	14948.27	0.03484	0.0040899	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.167	0.24	0.08	CUMPLE	OK	OK
14948.27	15112.64	0.02395	0.0084565	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.240	0.17	0.05	CUMPLE	OK	OK
15112.64	15249.67	0.02180	0.0429103	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.540	0.15	0.05	CUMPLE	OK	OK
15249.67	15450	0.01931	0.0081083	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.235	0.13	0.04	CUMPLE	OK	OK
15450	15660	0.03239	0.0323333	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.469	0.22	0.07	CUMPLE	OK	OK
15660	15860	0.03063	0.0396	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.519	0.21	0.07	CUMPLE	OK	OK
15860	15960	0.02232	0.072	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.699	0.15	0.05	CUMPLE	OK	OK
15960	16030	0.01121	0.0514286	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.591	0.08	0.03	CUMPLE	OK	OK
16030	16260	0.00135	0.216	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	1.212	0.01	0.00	CUMPLE	OK	OK
16260	16380	0.01009	0.00475	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.180	0.07	0.02	CUMPLE	OK	OK
16380	16590	0.03558	0.0158182	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.328	0.25	0.08	CUMPLE	OK	OK
16590	16800	0.03579	0.03055	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.456	0.25	0.08	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.03010	0.0331488	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.475	0.21	0.07	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.01304	0.0123426	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.290	0.09	0.03	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.00897	0.0591667	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.634	0.06	0.02	CUMPLE	OK	OK

16800	16938.98	0.03953	0.0433333	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.543	0.27	0.09	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.02759	0.0648333	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.664	0.19	0.06	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.04467	0.0385	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.511	0.31	0.10	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.02913	0.13775	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.967	0.20	0.07	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.04838	0.0243333	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.407	0.34	0.11	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.01195	0.145875	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.996	0.08	0.03	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.01836	0.0283333	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.439	0.13	0.04	CUMPLE	OK	OK
16800	16938.98	0.00479	0.32825	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	1.494	0.03	0.01	CUMPLE	OK	OK

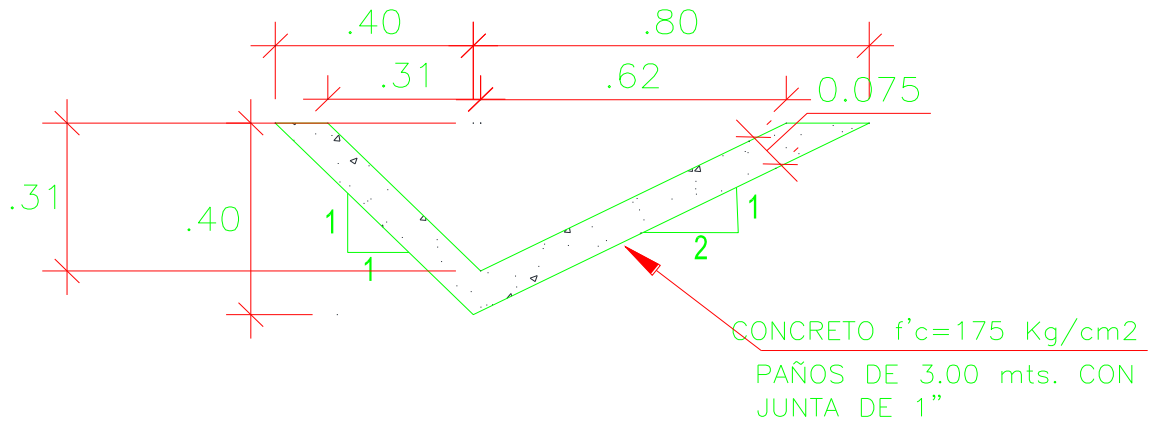
*Fuente: Elaboración propia*

Cuadro N°: 86 Diseño hidráulico de las cunetas tramo corto

DISEÑO DE CUNETAS REVESTIDAS 175 kg/cm <sup>2</sup>																	
DE PROGR.	A PROGR.	Qd (m <sup>3</sup> /s)	S(%)	n	Z1	Z2	H (m)	b (m)	B (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	Qi (m <sup>3</sup> /s)	Veloc. (m/s)	N	Qi>Qd	Veloc.< 3	N<1
0	100	0.014	0.0111	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.275	0.10	0.03	CUMPLE	OK	OK
100	320	0.033	0.0335	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.477	0.23	0.07	CUMPLE	OK	OK
320	560	0.037	0.04729167	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.567	0.25	0.08	CUMPLE	OK	OK
560	760	0.028	0.0387	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.513	0.19	0.06	CUMPLE	OK	OK
760	980	0.009	0.0035	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.154	0.07	0.02	CUMPLE	OK	OK
980	1160	0.025	0.031111111	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.460	0.17	0.06	CUMPLE	OK	OK
1160	1302.81	0.025	0.07560961	0.014	2	1	0.310	0.310	0.620	0.144	1.132	0.717	0.18	0.06	CUMPLE	OK	OK

Fuente: Elaboración propia

Imagen N°: 71 detalle de cuneta diseñada



## DETALLE DE CUNETA REVESTIDA

ESC 1/25

*Fuente: Elaboración propia*

Cuadro N°: 87 Dimensiones de cuneta

CUNETA TIPO 1		
Z1=	2	m
Z2=	1	m
H=	0.31	m
b=	0.31	m
B=	0.62	m

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.9.3. DRENAJE TRANSVERSAL DE LA CARRETERA

Estos son los caudales para diseñar las obras de arte, las cunetas desembocaran en las alcantarillas de alivio, las sub cuencas desembocaran en alcantarillas de pase o badem, pero como ningún cauce coincidió topográficamente con el perfil de la carretera y además no se tiene caudales grandes, entonces se diseñarán alcantarillas de pase para las sub cuencas.

#### 4.9.3.1. Alcantarilla

*Cuadro N°: 88 Drenaje transversal propuesto tramo largo*

<b>TIPO DE OBRA</b>	<b>PROG.</b>	<b>Tr de diseño (años)</b>
ALC. ALIVIO	80	10
ALC. ALIVIO	300	10
ALC. ALIVIO	430	10
ALC. ALIVIO	820	10
ALC. ALIVIO	1045	10
ALC. ALIVIO	1220	10
ALC. ALIVIO	1400	10
ALC. ALIVIO	1620	10
ALC. ALIVIO	1780	10
ALC. ALIVIO	1990	10
ALC. PASE	2180	50
ALC. ALIVIO	2378.43	10
ALC. ALIVIO	2620	10
ALC.PASE	3000	50
ALC. ALIVIO	3103.05	10
ALC. ALIVIO	3160	10
ALC. ALIVIO	3370	10
ALC. ALIVIO	3460	10
ALC. ALIVIO	3770	10
ALC. ALIVIO	3920	10
ALC. PASE	4140	50
ALC. ALIVIO	4240	10

ALC. ALIVIO	4560	10
ALC. ALIVIO	4649.81	10
ALC. ALIVIO	4880	10
ALC. PASE	5190	50
ALC. ALIVIO	5410	10
ALC. ALIVIO	5620	10
ALC. ALIVIO	5840	10
ALC. PASE	6000	50
ALC. PASE	6080	50
ALC. ALIVIO	6260	10
ALC. ALIVIO	6570	10
ALC. ALIVIO	6720	10
ALC. ALIVIO	6920	10
ALC. ALIVIO	7120	10
ALC. ALIVIO	7320	10
ALC. ALIVIO	7500	10
ALC. ALIVIO	7810	10
ALC. ALIVIO	8040	10
ALC. ALIVIO	8260	10
ALC. ALIVIO	8600	10
ALC. PASE	8700	50
ALC. PASE	8860	50
ALC. ALIVIO	8960	10
ALC. ALIVIO	9140	10
ALC. ALIVIO	9360	10
ALC. ALIVIO	9490	10
ALC. ALIVIO	9620	10
ALC. ALIVIO	9700	10
ALC. ALIVIO	10090	10
ALC. ALIVIO	10240	10
ALC. ALIVIO	10460	10
ALC. ALIVIO	10700	10
ALC. ALIVIO	10880	10

ALC. ALIVIO	11200	10
ALC. ALIVIO	11410	10
ALC. ALIVIO	11610	10
ALC. ALIVIO	11770	10
ALC. ALIVIO	11848.75	10
ALC. ALIVIO	12130	10
ALC. ALIVIO	12280	10
ALC. ALIVIO	12580	10
ALC. ALIVIO	12920	10
ALC. ALIVIO	13100	10
ALC. ALIVIO	13280	10
ALC. ALIVIO	13458.3	10
BADEM	13560	50
ALC. ALIVIO	13860	10
ALC. ALIVIO	14079.4	10
ALC. ALIVIO	14120	10
ALC. ALIVIO	14300	10
ALC. ALIVIO	14460	10
ALC. ALIVIO	14720	10
ALC. ALIVIO	14767.27	10
ALC. ALIVIO	15112.64	10
ALC. ALIVIO	15249.67	10
ALC. ALIVIO	15450	10
ALC. ALIVIO	15660	10
ALC. ALIVIO	15860	10
BADEM	15960	50
ALC. ALIVIO	16030	10
ALC. ALIVIO	16260	10
ALC. ALIVIO	16380	10
ALC. ALIVIO	16590	10
ALC. ALIVIO	16800	10
ALC. PASE	17020	50
ALC. ALIVIO	17200	10

ALC. ALIVIO	17440	10
ALC. ALIVIO	17620	10
ALC. ALIVIO	17960	10
ALC. ALIVIO	18080	10
ALC. ALIVIO	18320	10
ALC. ALIVIO	18400	10
ALC. PASE	18660	50

*Fuente: elaboración propia*

*Cuadro N°: 89 Drenaje transversal propuesto tramo corto.*

<b>TIPO DE OBRA</b>	<b>PROG.</b>	<b>Tr de diseño (años)</b>
ALC. ALIVIO	100	10
ALC. ALIVIO	320	10
ALC. ALIVIO	560	10
ALC. ALIVIO	760	10
ALC. ALIVIO	980	10
ALC.PASE	1180	50

*Fuente: elaboración propia*

Los cálculos de los caudales en las alcantarillas de pase, se obtienen sumando, los caudales de las cuentas que desembocan más los caudales de las sub cuencas. La alcantarilla de alivio sería el caudal que la cuneta desemboca.

*Cuadro N°: 90 Cálculo del caudal de diseño para alcantarillas tramo largo*

<b>TIPO DE OBRA</b>	<b>PROG.</b>	<b>Tr de diseño (años)</b>	<b>Qd (m3/s) Tr=10</b>	<b>Qd (m3/s) subcuenca Tr=50</b>	<b>QD final (m3/s)</b>
ALC. ALIVIO	80	10	0.0319		0.0319
ALC. ALIVIO	300	10	0.0195		0.0195
ALC. ALIVIO	430	10	0.0403		0.0403
ALC. ALIVIO	820	10	0.0292		0.0292
ALC. ALIVIO	1045	10	0.0156		0.0156
ALC. ALIVIO	1220	10	0.0140		0.0140
ALC. ALIVIO	1400	10	0.0640		0.0640
ALC. ALIVIO	1620	10	0.0449		0.0449
ALC. ALIVIO	1780	10	0.0371		0.0371
ALC. ALIVIO	1990	10	0.0558		0.0558
ALC. PASE	2180	50	0.0579	2.3542	2.4122
ALC. ALIVIO	2378.43	10	0.0636		0.0636
ALC. ALIVIO	2620	10	0.0435		0.0435
ALC.PASE	3000	50	0.0302	1.1207	1.1509
ALC. ALIVIO	3103.05	10	0.0153		0.0153
ALC. ALIVIO	3160	10	0.0757		0.0757
ALC. ALIVIO	3370	10	0.0118		0.0118
ALC. ALIVIO	3460	10	0.0613		0.0613
ALC. ALIVIO	3770	10	0.0460		0.0460
ALC. ALIVIO	3920	10	0.0265		0.0265
ALC. PASE	4140	50	0.0217	0.5074	0.5291
ALC. ALIVIO	4240	10	0.0277		0.0277
ALC. ALIVIO	4560	10	0.0395		0.0395
ALC. ALIVIO	4649.81	10	0.0420		0.0420
ALC. ALIVIO	4880	10	0.0447		0.0447
ALC. PASE	5190	50	0.0437	1.0833	1.1270
ALC. ALIVIO	5410	10	0.0660		0.0660
ALC. ALIVIO	5620	10	0.0380		0.0380

ALC. ALIVIO	5840	10	0.0302		0.0302
ALC. PASE	6000	50	0.0260	0.6743	0.7003
ALC. PASE	6080	50	0.0088	2.4930	2.5018
ALC. ALIVIO	6260	10	0.0108		0.0108
ALC. ALIVIO	6570	10	0.0577		0.0577
ALC. ALIVIO	6720	10	0.0274		0.0274
ALC. ALIVIO	6920	10	0.0562		0.0562
ALC. ALIVIO	7120	10	0.0769		0.0769
ALC. ALIVIO	7320	10	0.0421		0.0421
ALC. ALIVIO	7500	10	0.0507		0.0507
ALC. ALIVIO	7810	10	0.0423		0.0423
ALC. ALIVIO	8040	10	0.0519		0.0519
ALC. ALIVIO	8260	10	0.0291		0.0291
ALC. ALIVIO	8600	10	0.0568		0.0568
ALC. PASE	8700	50	0.0220	0.6585	0.6805
ALC. PASE	8860	50	0.0352	0.7756	0.8108
ALC. ALIVIO	8960	10	0.0288		0.0288
ALC. ALIVIO	9140	10	0.0462		0.0462
ALC. ALIVIO	9360	10	0.0406		0.0406
ALC. ALIVIO	9490	10	0.0189		0.0189
ALC. ALIVIO	9620	10	0.0254		0.0254
ALC. ALIVIO	9700	10	0.0495		0.0495
ALC. ALIVIO	10090	10	0.0628		0.0628
ALC. ALIVIO	10240	10	0.0431		0.0431
ALC. ALIVIO	10460	10	0.0599		0.0599
ALC. ALIVIO	10700	10	0.0316		0.0316
ALC. ALIVIO	10880	10	0.0331		0.0331
ALC. ALIVIO	11200	10	0.0195		0.0195
ALC. ALIVIO	11410	10	0.0372		0.0372
ALC. ALIVIO	11610	10	0.0260		0.0260
ALC. ALIVIO	11770	10	0.0258		0.0258
ALC. ALIVIO	11848.75	10	0.0394		0.0394
ALC. ALIVIO	12130	10	0.0161		0.0161
ALC. ALIVIO	12280	10	0.0413		0.0413
ALC. ALIVIO	12580	10	0.0587		0.0587

ALC. ALIVIO	12920	10	0.0124		0.0124
ALC. ALIVIO	13100	10	0.0308		0.0308
ALC. ALIVIO	13280	10	0.0334		0.0334
ALC. ALIVIO	13458.3	10	0.0312		0.0312
BADEM	13560	50	0.0723	5.2866	5.3589
ALC. ALIVIO	13860	10	0.0560		0.0560
ALC. ALIVIO	14079.4	10	0.0525		0.0525
ALC. ALIVIO	14120	10	0.0388		0.0388
ALC. ALIVIO	14300	10	0.0251		0.0251
ALC. ALIVIO	14460	10	0.0201		0.0201
ALC. ALIVIO	14720	10	0.0462		0.0462
ALC. ALIVIO	14767.27	10	0.0424		0.0424
ALC. ALIVIO	15112.64	10	0.0240		0.0240
ALC. ALIVIO	15249.67	10	0.0316		0.0316
ALC. ALIVIO	15450	10	0.0193		0.0193
ALC. ALIVIO	15660	10	0.0324		0.0324
ALC. ALIVIO	15860	10	0.0306		0.0306
BADEM	15960	50	0.0298	7.0055	7.0353
ALC. ALIVIO	16030	10	0.0135		0.0135
ALC. ALIVIO	16260	10	0.0122		0.0122
ALC. ALIVIO	16380	10	0.0423		0.0423
ALC. ALIVIO	16590	10	0.0628		0.0628
ALC. ALIVIO	16800	10	0.0483		0.0483
ALC. PASE	17020	50	0.0175	3.9177	3.9352
ALC. ALIVIO	17200	10	0.0136		0.0136
ALC. ALIVIO	17440	10	0.0440		0.0440
ALC. ALIVIO	17620	10	0.0310		0.0310
ALC. ALIVIO	17960	10	0.0492		0.0492
ALC. ALIVIO	18080	10	0.0431		0.0431
ALC. ALIVIO	18320	10	0.0484		0.0484
ALC. ALIVIO	18400	10	0.0119		0.0119
ALC. PASE	18660	50	0.0275	3.1875	3.2150

*Fuente. Elaboración propia*

*Cuadro N°: 91 Cálculo del caudal de diseño para alcantarillas tramo corto*

<b>TIPO DE OBRA</b>	<b>PROG.</b>	<b>Tr de diseño (años)</b>	<b>Qd (m3/s) Tr=10</b>	<b>Qd (m3/s) subcuenca Tr=50</b>	<b>QD final (m3/s)</b>
ALC. ALIVIO	100	10	0.027352588		0.027352588
ALC. ALIVIO	320	10	0.051797657		0.051797657
ALC. ALIVIO	560	10	0.058722833		0.058722833
ALC. ALIVIO	760	10	0.05221306		0.05221306
ALC. ALIVIO	980	10	0.031245115		0.031245115
ALC.PASE	1180	50	0.025451351	1.048483446	1.073934797

*Fuente: Elaboración propia*

Las alcantarillas se diseñaron tomando en cuentas las especificaciones técnicas del manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

Para el cálculo se tomó consideraciones hidráulicas como son las pendientes de 2% Longitudinales y el que el fluido no esté a tubo lleno y con un tirante que oscile de 70 a 80 % del diámetro.

Cuadro N°: 92 Diseño de alcantarillas Tramo largo

TIPO DE OBRA	PROG.	QD final (m3/s) (1)	n (2)	S % (3)	Rh <sup>2/3</sup> * A (4)=(1)*(2)/RAIZ((3))	D (8/3)	D (m)	D (pulg)	D comercial (pulg)
ALC. ALIVIO	80	0.032	0.021	0.02	0.0047	0.0152	0.2081	8.192	24
ALC. ALIVIO	300	0.019	0.021	0.02	0.0029	0.0093	0.1729	6.806	24
ALC. ALIVIO	430	0.040	0.021	0.02	0.0060	0.0192	0.2272	8.945	24
ALC. ALIVIO	820	0.029	0.021	0.02	0.0043	0.0139	0.2013	7.926	24
ALC. ALIVIO	1045	0.016	0.021	0.02	0.0023	0.0074	0.1592	6.267	24
ALC. ALIVIO	1220	0.014	0.021	0.02	0.0021	0.0067	0.1529	6.019	24
ALC. ALIVIO	1400	0.064	0.021	0.02	0.0095	0.0305	0.2700	10.632	24
ALC. ALIVIO	1620	0.045	0.021	0.02	0.0067	0.0214	0.2366	9.315	24
ALC. ALIVIO	1780	0.037	0.021	0.02	0.0055	0.0177	0.2201	8.665	24
ALC. ALIVIO	1990	0.056	0.021	0.02	0.0083	0.0266	0.2567	10.105	24
ALC. PASE	2180	2.412	0.021	0.02	0.3582	1.1492	1.0535	41.478	48
ALC. ALIVIO	2378.43	0.064	0.021	0.02	0.0094	0.0303	0.2695	10.610	24
ALC. ALIVIO	2620	0.043	0.021	0.02	0.0065	0.0207	0.2337	9.199	24
ALC.PASE	3000	1.151	0.021	0.02	0.1709	0.5483	0.7982	31.427	36
ALC. ALIVIO	3103.05	0.015	0.021	0.02	0.0023	0.0073	0.1580	6.220	24
ALC. ALIVIO	3160	0.076	0.021	0.02	0.0112	0.0361	0.2877	11.326	24
ALC. ALIVIO	3370	0.012	0.021	0.02	0.0018	0.0056	0.1433	5.642	24
ALC. ALIVIO	3460	0.061	0.021	0.02	0.0091	0.0292	0.2657	10.461	24
ALC. ALIVIO	3770	0.046	0.021	0.02	0.0068	0.0219	0.2387	9.398	24
ALC. ALIVIO	3920	0.027	0.021	0.02	0.0039	0.0126	0.1941	7.643	24
ALC. PASE	4140	0.529	0.021	0.02	0.0786	0.2521	0.5964	23.482	36
ALC. ALIVIO	4240	0.028	0.021	0.02	0.0041	0.0132	0.1972	7.765	24
ALC. ALIVIO	4560	0.040	0.021	0.02	0.0059	0.0188	0.2255	8.878	24
ALC. ALIVIO	4649.81	0.042	0.021	0.02	0.0062	0.0200	0.2306	9.080	24
ALC. ALIVIO	4880	0.045	0.021	0.02	0.0066	0.0213	0.2362	9.299	24
ALC. PASE	5190	1.127	0.021	0.02	0.1674	0.5369	0.7920	31.181	36
ALC. ALIVIO	5410	0.066	0.021	0.02	0.0098	0.0314	0.2732	10.757	24
ALC. ALIVIO	5620	0.038	0.021	0.02	0.0056	0.0181	0.2222	8.749	24
ALC. ALIVIO	5840	0.030	0.021	0.02	0.0045	0.0144	0.2038	8.023	24
ALC. PASE	6000	0.700	0.021	0.02	0.1040	0.3336	0.6626	26.085	36

ALC. PASE	6080	2.502	0.021	0.02	0.3715	1.1919	1.0680	42.049	48
ALC. ALIVIO	6260	0.011	0.021	0.02	0.0016	0.0052	0.1387	5.460	24
ALC. ALIVIO	6570	0.058	0.021	0.02	0.0086	0.0275	0.2598	10.229	24
ALC. ALIVIO	6720	0.027	0.021	0.02	0.0041	0.0130	0.1964	7.733	24
ALC. ALIVIO	6920	0.056	0.021	0.02	0.0083	0.0268	0.2572	10.127	24
ALC. ALIVIO	7120	0.077	0.021	0.02	0.0114	0.0366	0.2893	11.392	24
ALC. ALIVIO	7320	0.042	0.021	0.02	0.0063	0.0201	0.2309	9.092	24
ALC. ALIVIO	7500	0.051	0.021	0.02	0.0075	0.0241	0.2475	9.744	24
ALC. ALIVIO	7810	0.042	0.021	0.02	0.0063	0.0202	0.2313	9.107	24
ALC. ALIVIO	8040	0.052	0.021	0.02	0.0077	0.0247	0.2497	9.831	24
ALC. ALIVIO	8260	0.029	0.021	0.02	0.0043	0.0139	0.2011	7.916	24
ALC. ALIVIO	8600	0.057	0.021	0.02	0.0084	0.0270	0.2582	10.167	24
ALC. PASE	8700	0.680	0.021	0.02	0.1010	0.3242	0.6555	25.805	36
ALC. PASE	8860	0.811	0.021	0.02	0.1204	0.3863	0.7000	27.558	36
ALC. ALIVIO	8960	0.029	0.021	0.02	0.0043	0.0137	0.2003	7.884	24
ALC. ALIVIO	9140	0.046	0.021	0.02	0.0069	0.0220	0.2391	9.412	24
ALC. ALIVIO	9360	0.041	0.021	0.02	0.0060	0.0194	0.2278	8.968	24
ALC. ALIVIO	9490	0.019	0.021	0.02	0.0028	0.0090	0.1708	6.726	24
ALC. ALIVIO	9620	0.025	0.021	0.02	0.0038	0.0121	0.1911	7.522	24
ALC. ALIVIO	9700	0.049	0.021	0.02	0.0073	0.0236	0.2452	9.655	24
ALC. ALIVIO	10090	0.063	0.021	0.02	0.0093	0.0299	0.2683	10.563	24
ALC. ALIVIO	10240	0.043	0.021	0.02	0.0064	0.0206	0.2330	9.173	24
ALC. ALIVIO	10460	0.060	0.021	0.02	0.0089	0.0285	0.2634	10.371	24
ALC. ALIVIO	10700	0.032	0.021	0.02	0.0047	0.0151	0.2073	8.162	24
ALC. ALIVIO	10880	0.033	0.021	0.02	0.0049	0.0158	0.2110	8.309	24
ALC. ALIVIO	11200	0.020	0.021	0.02	0.0029	0.0093	0.1730	6.812	24
ALC. ALIVIO	11410	0.037	0.021	0.02	0.0055	0.0177	0.2204	8.678	24
ALC. ALIVIO	11610	0.026	0.021	0.02	0.0039	0.0124	0.1928	7.590	24
ALC. ALIVIO	11770	0.026	0.021	0.02	0.0038	0.0123	0.1921	7.565	24
ALC. ALIVIO	11848.75	0.039	0.021	0.02	0.0058	0.0188	0.2252	8.865	24
ALC. ALIVIO	12130	0.016	0.021	0.02	0.0024	0.0077	0.1612	6.345	24
ALC. ALIVIO	12280	0.041	0.021	0.02	0.0061	0.0197	0.2293	9.027	24
ALC. ALIVIO	12580	0.059	0.021	0.02	0.0087	0.0279	0.2614	10.292	24
ALC. ALIVIO	12920	0.012	0.021	0.02	0.0018	0.0059	0.1460	5.746	24
ALC. ALIVIO	13100	0.031	0.021	0.02	0.0046	0.0147	0.2054	8.087	24

ALC. ALIVIO	13280	0.033	0.021	0.02	0.0050	0.0159	0.2116	8.331	24
ALC. ALIVIO	13458.3	0.031	0.021	0.02	0.0046	0.0149	0.2064	8.124	24
ALC. PASE	13560	5.359	0.021	0.02	0.7958	2.5531	1.4212	55.952	60
ALC. ALIVIO	13860	0.056	0.021	0.02	0.0083	0.0267	0.2570	10.118	24
ALC. ALIVIO	14079.4	0.053	0.021	0.02	0.0078	0.0250	0.2508	9.874	24
ALC. ALIVIO	14120	0.039	0.021	0.02	0.0058	0.0185	0.2239	8.814	24
ALC. ALIVIO	14300	0.025	0.021	0.02	0.0037	0.0119	0.1900	7.481	24
ALC. ALIVIO	14460	0.020	0.021	0.02	0.0030	0.0096	0.1748	6.883	24
ALC. ALIVIO	14720	0.046	0.021	0.02	0.0069	0.0220	0.2390	9.408	24
ALC. ALIVIO	14767.27	0.042	0.021	0.02	0.0063	0.0202	0.2315	9.114	24
ALC. ALIVIO	15112.64	0.024	0.021	0.02	0.0036	0.0114	0.1869	7.356	24
ALC. ALIVIO	15249.67	0.032	0.021	0.02	0.0047	0.0151	0.2074	8.164	24
ALC. ALIVIO	15450	0.019	0.021	0.02	0.0029	0.0092	0.1724	6.786	24
ALC. ALIVIO	15660	0.032	0.021	0.02	0.0048	0.0154	0.2092	8.238	24
ALC. ALIVIO	15860	0.031	0.021	0.02	0.0045	0.0146	0.2049	8.067	24
ALC. PASE	15960	7.035	0.021	0.02	1.0447	3.3517	1.5739	61.964	72
ALC. ALIVIO	16030	0.014	0.021	0.02	0.0020	0.0064	0.1508	5.937	24
ALC. ALIVIO	16260	0.012	0.021	0.02	0.0018	0.0058	0.1451	5.713	24
ALC. ALIVIO	16380	0.042	0.021	0.02	0.0063	0.0202	0.2313	9.106	24
ALC. ALIVIO	16590	0.063	0.021	0.02	0.0093	0.0299	0.2681	10.557	24
ALC. ALIVIO	16800	0.048	0.021	0.02	0.0072	0.0230	0.2431	9.573	24
ALC. PASE	17020	3.935	0.021	0.02	0.5844	1.8748	1.2658	49.834	60
ALC. ALIVIO	17200	0.014	0.021	0.02	0.0020	0.0065	0.1512	5.952	24
ALC. ALIVIO	17440	0.044	0.021	0.02	0.0065	0.0209	0.2346	9.238	24
ALC. ALIVIO	17620	0.031	0.021	0.02	0.0046	0.0148	0.2059	8.105	24
ALC. ALIVIO	17960	0.049	0.021	0.02	0.0073	0.0234	0.2447	9.633	24
ALC. ALIVIO	18080	0.043	0.021	0.02	0.0064	0.0205	0.2328	9.167	24
ALC. ALIVIO	18320	0.048	0.021	0.02	0.0072	0.0230	0.2432	9.575	24
ALC. ALIVIO	18400	0.012	0.021	0.02	0.0018	0.0057	0.1440	5.668	24
ALC. PASE	18660	3.215	0.021	0.02	0.4774	1.5317	1.1734	46.196	60

*Fuente: Elaboración propia*

Cuadro N°: 93 Diseño de alcantarillas Tramo corto

TIPO DE OBRA	PROG.	QD final (m3/s) (1)	n (2)	S % (3)	$Rh^{2/3} * A$ (4)=(1)*(2)/RAIZ((3))	D (8/3)	D (m)	D (pulg)	D comercial (pulg)
ALC. ALIVIO	100	0.027	0.021	0.02	0.0041	0.0130	0.1964	7.732	24
ALC. ALIVIO	320	0.052	0.021	0.02	0.0077	0.0247	0.2495	9.824	24
ALC. ALIVIO	560	0.059	0.021	0.02	0.0087	0.0280	0.2615	10.297	24
ALC. ALIVIO	760	0.052	0.021	0.02	0.0078	0.0249	0.2503	9.853	24
ALC. ALIVIO	980	0.031	0.021	0.02	0.0046	0.0149	0.2064	8.127	24
ALC.PASE	1180	1.074	0.021	0.02	0.1595	0.5116	0.7778	30.622	36

Fuente: elaboración propia

Cuadro N°: 94 Diseño hidráulica de las alcantarillas Tramo largo

OBRA DE ARTE	PROG (m)	CAUDAL INICIAL	Ø Inter	S	n	CAUDAL PLENO	Qp >	VELOC. PLENA	fq	fv	fd	fd <	VELOC. REAL	V <	TIRANTE h	ANGULO CENTRAL	RADIO HIDR.	TENSION TRACTIVA		Pa >
		lbs	m	m/m	(min)	lbs	Qi	mps				0.75	mps	4 mps	mts	Θ°	R (mts)	(Kg/m2)	Pa	0.8
		ALC. ALIVIO	80	31.91	0.610	0.02	0.021	560.63				OK	1.922	0.057	0.56	0.160	OK	1.076	OK	0.10
ALC. ALIVIO	300	19.47	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.035	0.49	0.125	OK	0.932	OK	0.08	82.82	0.05	0.96	9.37	OK
ALC. ALIVIO	430	40.34	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.072	0.6	0.179	OK	1.144	OK	0.11	100.12	0.07	1.33	13.05	OK
ALC. ALIVIO	820	29.22	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.052	0.54	0.153	OK	1.044	OK	0.09	92.10	0.06	1.15	11.31	OK
ALC. ALIVIO	1045	15.62	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.028	0.46	0.113	OK	0.878	OK	0.07	78.57	0.04	0.87	8.52	OK
ALC. ALIVIO	1220	14.03	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.025	0.44	0.101	OK	0.846	OK	0.06	73.97	0.04	0.78	7.64	OK
ALC. ALIVIO	1400	63.95	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.114	0.68	0.226	OK	1.301	OK	0.14	113.54	0.08	1.64	16.06	OK
ALC. ALIVIO	1620	44.95	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.080	0.61	0.188	OK	1.180	OK	0.11	102.78	0.07	1.39	13.64	OK
ALC. ALIVIO	1780	37.06	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.066	0.58	0.170	OK	1.113	OK	0.10	97.40	0.06	1.27	12.45	OK
ALC. ALIVIO	1990	55.85	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.100	0.65	0.213	OK	1.253	OK	0.13	109.94	0.08	1.55	15.24	OK

ALC. PASE	2180	2412.15	1.219	0.02	0.021	3559.81	OK	3.051	0.678	1.06	0.612	OK	3.240	OK	0.75	205.89	0.34	6.84	67.03	OK
ALC. ALIVIO	2378	63.60	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.113	0.68	0.226	OK	1.297	OK	0.14	113.40	0.08	1.63	16.03	OK
ALC. ALIVIO	2620	43.48	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.078	0.61	0.185	OK	1.171	OK	0.11	101.90	0.07	1.37	13.44	OK
ALC.PASE	3000	1150.91	0.914	0.02	0.021	1652.94	OK	2.519	0.696	1.07	0.623	OK	2.682	OK	0.57	208.48	0.26	5.17	50.70	OK
ALC. ALIVIO	3103	15.31	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.027	0.45	0.102	OK	0.863	OK	0.06	74.50	0.04	0.79	7.74	OK
ALC. ALIVIO	3160	75.70	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.135	0.71	0.247	OK	1.364	OK	0.15	119.20	0.09	1.77	17.35	OK
ALC. ALIVIO	3370	11.81	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.021	0.41	0.096	OK	0.796	OK	0.06	72.20	0.04	0.74	7.30	OK
ALC. ALIVIO	3460	61.25	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.109	0.67	0.222	OK	1.285	OK	0.14	112.44	0.08	1.61	15.81	OK
ALC. ALIVIO	3770	46.03	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.082	0.62	0.191	OK	1.186	OK	0.12	103.66	0.07	1.41	13.83	OK
ALC. ALIVIO	3920	26.52	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.047	0.53	0.146	OK	1.013	OK	0.09	89.86	0.06	1.10	10.83	OK
ALC. PASE	4140	529.08	0.914	0.02	0.021	1652.94	OK	2.519	0.320	0.9	0.387	OK	2.254	OK	0.35	153.88	0.19	3.82	37.47	OK
ALC. ALIVIO	4240	27.66	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.049	0.54	0.150	OK	1.032	OK	0.09	91.15	0.06	1.13	11.10	OK
ALC. ALIVIO	4560	39.55	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.071	0.59	0.177	OK	1.138	OK	0.11	99.52	0.07	1.32	12.92	OK

ALC. ALIVIO	4650	41.98	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.075	0.6	0.182	OK	1.157	OK	0.11	101.01	0.07	1.35	13.24	OK
ALC. ALIVIO	4880	44.74	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.080	0.61	0.188	OK	1.180	OK	0.11	102.78	0.07	1.39	13.64	OK
ALC. PASE	5190	1127.00	0.914	0.02	0.021	1652.94	OK	2.519	0.682	1.06	0.616	OK	2.675	OK	0.56	206.83	0.26	5.14	50.43	OK
ALC. ALIVIO	5410	65.97	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.118	0.68	0.231	OK	1.313	OK	0.14	114.90	0.08	1.67	16.37	OK
ALC. ALIVIO	5620	38.03	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.068	0.59	0.173	OK	1.124	OK	0.11	98.31	0.06	1.29	12.65	OK
ALC. ALIVIO	5840	30.18	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.054	0.55	0.156	OK	1.057	OK	0.10	93.06	0.06	1.17	11.51	OK
ALC. PASE	6000	700.29	0.914	0.02	0.021	1652.94	OK	2.519	0.424	0.95	0.439	OK	2.388	OK	0.40	165.98	0.21	4.19	41.08	OK
ALC. PASE	6080	2501.82	1.219	0.02	0.021	3559.81	OK	3.051	0.703	1.07	0.628	OK	3.257	OK	0.77	209.55	0.35	6.92	67.82	OK
ALC. ALIVIO	6260	10.82	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.019	0.41	0.093	OK	0.786	OK	0.06	71.02	0.04	0.72	7.09	OK
ALC. ALIVIO	6570	57.69	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.103	0.66	0.216	OK	1.266	OK	0.13	110.78	0.08	1.57	15.43	OK
ALC. ALIVIO	6720	27.36	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.049	0.54	0.150	OK	1.032	OK	0.09	91.15	0.06	1.13	11.10	OK
ALC. ALIVIO	6920	56.17	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.100	0.65	0.213	OK	1.253	OK	0.13	109.94	0.08	1.55	15.24	OK
ALC. ALIVIO	7120	76.88	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.137	0.71	0.249	OK	1.369	OK	0.15	119.60	0.09	1.78	17.44	OK

ALC. ALIVIO	7320	42.13	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.075	0.6	0.182	OK	1.157	OK	0.11	101.01	0.07	1.35	13.24	OK
ALC. ALIVIO	7500	50.69	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.090	0.63	0.200	OK	1.219	OK	0.12	106.29	0.07	1.47	14.42	OK
ALC. ALIVIO	7810	42.32	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.075	0.6	0.182	OK	1.157	OK	0.11	101.01	0.07	1.35	13.24	OK
ALC. ALIVIO	8040	51.90	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.093	0.64	0.204	OK	1.228	OK	0.12	107.40	0.07	1.50	14.67	OK
ALC. ALIVIO	8260	29.12	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.052	0.54	0.153	OK	1.044	OK	0.09	92.10	0.06	1.15	11.31	OK
ALC. ALIVIO	8600	56.76	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.101	0.65	0.214	OK	1.258	OK	0.13	110.22	0.08	1.56	15.31	OK
ALC. PASE	8700	680.46	0.914	0.02	0.021	1652.94	OK	2.519	0.412	0.95	0.439	OK	2.388	OK	0.40	165.98	0.21	4.19	41.08	OK
ALC. PASE	8860	810.78	0.914	0.02	0.021	1652.94	OK	2.519	0.491	1	0.496	OK	2.509	OK	0.45	179.14	0.23	4.55	44.61	OK
ALC. ALIVIO	8960	28.81	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.051	0.54	0.152	OK	1.038	OK	0.09	91.79	0.06	1.15	11.24	OK
ALC. ALIVIO	9140	46.21	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.082	0.62	0.191	OK	1.186	OK	0.12	103.66	0.07	1.41	13.83	OK
ALC. ALIVIO	9360	40.62	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.072	0.6	0.179	OK	1.144	OK	0.11	100.12	0.07	1.33	13.05	OK
ALC. ALIVIO	9490	18.86	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.034	0.48	0.124	OK	0.926	OK	0.08	82.47	0.05	0.95	9.30	OK
ALC. ALIVIO	9620	25.42	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.045	0.52	0.143	OK	1.001	OK	0.09	88.88	0.05	1.08	10.62	OK

ALC. ALIVIO	9700	49.46	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.088	0.63	0.199	OK	1.211	OK	0.12	105.97	0.07	1.46	14.35	OK
ALC. ALIVIO	10090	62.85	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.112	0.67	0.225	OK	1.294	OK	0.14	113.27	0.08	1.63	16.00	OK
ALC. ALIVIO	10240	43.15	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.077	0.61	0.184	OK	1.165	OK	0.11	101.60	0.07	1.36	13.38	OK
ALC. ALIVIO	10460	59.85	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.107	0.67	0.220	OK	1.278	OK	0.13	111.75	0.08	1.60	15.65	OK
ALC. ALIVIO	10700	31.60	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.056	0.55	0.157	OK	1.063	OK	0.10	93.37	0.06	1.18	11.58	OK
ALC. ALIVIO	10880	33.14	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.059	0.56	0.162	OK	1.084	OK	0.10	94.94	0.06	1.22	11.91	OK
ALC. ALIVIO	11200	19.51	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.035	0.49	0.125	OK	0.932	OK	0.08	82.82	0.05	0.96	9.37	OK
ALC. ALIVIO	11410	37.21	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.066	0.58	0.170	OK	1.113	OK	0.10	97.40	0.06	1.27	12.45	OK
ALC. ALIVIO	11610	26.04	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.046	0.52	0.145	OK	1.003	OK	0.09	89.53	0.05	1.10	10.76	OK
ALC. ALIVIO	11770	25.80	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.046	0.52	0.145	OK	1.003	OK	0.09	89.53	0.05	1.10	10.76	OK
ALC. ALIVIO	11849	39.39	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.070	0.59	0.175	OK	1.134	OK	0.11	98.92	0.07	1.30	12.78	OK
ALC. ALIVIO	12130	16.15	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.029	0.46	0.114	OK	0.884	OK	0.07	78.93	0.04	0.88	8.59	OK

ALC. ALIVIO	12280	41.34	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.074	0.6	0.181	OK	1.153	OK	0.11	100.71	0.07	1.34	13.18	OK
ALC. ALIVIO	12580	58.65	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.105	0.66	0.218	OK	1.271	OK	0.13	111.20	0.08	1.58	15.53	OK
ALC. ALIVIO	12920	12.39	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.022	0.42	0.097	OK	0.803	OK	0.06	72.66	0.04	0.75	7.39	OK
ALC. ALIVIO	13100	30.83	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.055	0.55	0.156	OK	1.061	OK	0.10	93.06	0.06	1.17	11.51	OK
ALC. ALIVIO	13280	33.38	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.060	0.57	0.163	OK	1.086	OK	0.10	95.25	0.06	1.22	11.98	OK
ALC. ALIVIO	13458	31.21	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.056	0.55	0.157	OK	1.063	OK	0.10	93.37	0.06	1.18	11.58	OK
ALC. PASE	13560	5358.92	1.524	0.02	0.021	6454.36	OK	3.541	0.830	1.08	0.723	OK	3.817	OK	1.10	232.97	0.46	9.12	89.37	OK
ALC. ALIVIO	13860	56.03	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.100	0.65	0.213	OK	1.253	OK	0.13	109.94	0.08	1.55	15.24	OK
ALC. ALIVIO	14079	52.51	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.094	0.64	0.205	OK	1.234	OK	0.12	107.69	0.08	1.50	14.73	OK
ALC. ALIVIO	14120	38.78	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.069	0.59	0.174	OK	1.128	OK	0.11	98.61	0.06	1.30	12.72	OK
ALC. ALIVIO	14300	25.05	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.045	0.52	0.143	OK	1.001	OK	0.09	88.88	0.05	1.08	10.62	OK
ALC. ALIVIO	14460	20.06	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.036	0.49	0.127	OK	0.938	OK	0.08	83.51	0.05	0.97	9.51	OK

ALC. ALIVIO	14720	46.16	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.082	0.62	0.191	OK	1.186	OK	0.12	103.66	0.07	1.41	13.83	OK
ALC. ALIVIO	14767	42.41	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.076	0.6	0.183	OK	1.159	OK	0.11	101.31	0.07	1.36	13.31	OK
ALC. ALIVIO	15113	23.95	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.043	0.51	0.140	OK	0.980	OK	0.09	87.89	0.05	1.06	10.42	OK
ALC. ALIVIO	15250	31.62	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.056	0.55	0.157	OK	1.063	OK	0.10	93.37	0.06	1.18	11.58	OK
ALC. ALIVIO	15450	19.31	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.034	0.48	0.124	OK	0.926	OK	0.08	82.47	0.05	0.95	9.30	OK
ALC. ALIVIO	15660	32.39	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.058	0.56	0.161	OK	1.080	OK	0.10	94.62	0.06	1.21	11.85	OK
ALC. ALIVIO	15860	30.63	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.055	0.55	0.156	OK	1.061	OK	0.10	93.06	0.06	1.17	11.51	OK
ALC. PASE	15960	7035.26	1.829	0.02	0.021	10495.5	OK	3.998	0.670	1.06	0.606	OK	4.238	OK	1.11	204.48	0.51	10.21	100.06	OK
ALC. ALIVIO	16030	13.52	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.024	0.44	0.105	OK	0.842	OK	0.06	75.63	0.04	0.81	7.95	OK
ALC. ALIVIO	16260	12.21	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.022	0.42	0.097	OK	0.803	OK	0.06	72.66	0.04	0.75	7.39	OK
ALC. ALIVIO	16380	42.31	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.075	0.6	0.182	OK	1.157	OK	0.11	101.01	0.07	1.35	13.24	OK
ALC. ALIVIO	16590	62.76	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.112	0.67	0.225	OK	1.294	OK	0.14	113.27	0.08	1.63	16.00	OK

ALC. ALIVIO	16800	48.34	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.086	0.63	0.196	OK	1.201	OK	0.12	105.11	0.07	1.44	14.16	OK
ALC. PASE	17020	3935.23	1.524	0.02	0.021	6454.36	OK	3.541	0.610	1.04	0.571	OK	3.686	OK	0.87	196.33	0.41	8.25	80.83	OK
ALC. ALIVIO	17200	13.62	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.024	0.44	0.105	OK	0.842	OK	0.06	75.63	0.04	0.81	7.95	OK
ALC. ALIVIO	17440	43.96	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.078	0.61	0.185	OK	1.171	OK	0.11	101.90	0.07	1.37	13.44	OK
ALC. ALIVIO	17620	31.02	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.055	0.55	0.156	OK	1.061	OK	0.10	93.06	0.06	1.17	11.51	OK
ALC. ALIVIO	17960	49.16	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.088	0.63	0.199	OK	1.211	OK	0.12	105.97	0.07	1.46	14.35	OK
ALC. ALIVIO	18080	43.07	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.077	0.61	0.184	OK	1.165	OK	0.11	101.60	0.07	1.36	13.38	OK
ALC. ALIVIO	18320	48.38	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.086	0.63	0.196	OK	1.201	OK	0.12	105.11	0.07	1.44	14.16	OK
ALC. ALIVIO	18400	11.95	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.021	0.41	0.096	OK	0.796	OK	0.06	72.20	0.04	0.74	7.30	OK
ALC.PASE	18660	3215.02	1.524	0.02	0.021	6454.36	OK	3.541	0.498	1	0.499	OK	3.537	OK	0.76	179.77	0.38	7.61	74.61	OK

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro N°: 95 Diseño hidráulica de las alcantarillas Tramo corto

OBRA DE ARTE	PROG (m)	CAUDAL INICIAL lps	Ø Inter m	S m/m	n (min)	CAUDAL PLENO lps	Qp	VELOC.	fq	fv	fd	fd	VELOC.	V	TIRANTE	ANGULO	RADIO HIDR. R (mts)	TENSION TRACTIVA		Pa
							>	PLENA				<	REAL	<	h	CENTRAL		(Kg/m2)	Pa	>
							Qi	mps				0.8	mps	4 mps	mts	Θ°				<b>0.8</b>
ALC. ALIVIO	100	27.3526	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.049	0.537	0.150	OK	1.032	OK	0.091	91.15	0.057	1.13	11.10	OK
ALC. ALIVIO	320	51.7977	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.092	0.637	0.203	OK	1.224	OK	0.124	107.12	0.074	1.49	14.61	OK
ALC. ALIVIO	560	58.7228	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.105	0.662	0.218	OK	1.271	OK	0.133	111.20	0.079	1.58	15.53	OK
ALC. ALIVIO	760	52.2131	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.093	0.639	0.204	OK	1.228	OK	0.124	107.40	0.075	1.50	14.67	OK
ALC. ALIVIO	980	31.2451	0.610	0.02	0.021	560.63	OK	1.922	0.056	0.553	0.157	OK	1.063	OK	0.096	93.37	0.059	1.18	11.58	OK
ALC.PASE	1180	1073.9348	0.914	0.02	0.021	1652.94	OK	2.519	0.650	1.052	0.595	OK	2.650	OK	0.544	201.91	0.253	5.06	49.57	OK

Fuente: Elaboración Propia

## **4.10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.10.1. ESTUDIO DE LÍNEA BASE**

La Evaluación de Impacto Ambiental por su naturaleza involucra un gran número de variables muchas veces complejas. Es el caso del área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental de la carretera que une las comunidades Atoshaico– Dinamarca - Atoshaico, Distritos de Bambamarca y Huasmin, Provincias de Hualgayoc y Celendín, dentro de cuya área se han producido o producirán alteraciones como consecuencia de las obras y actividades de construcción.

Asimismo, se considerará la descripción de las diferentes áreas a tener en cuenta: climatología, temperatura, meteorología, hidrología, geología, geomorfología, fisiografía, suelos, capacidad de uso mayor de tierras, ecología, fauna y flora natural, y aspectos socioeconómicos.

#### **4.10.1.1. Ubicación y ámbito de estudio**

El proyecto se ubica en el departamento de Cajamarca, Distritos de Bambamarca y Huasmin, Provincias de Hualgayoc y Celendín, la altitud del mismo es de 2526 m.s.n.m.

Limita:

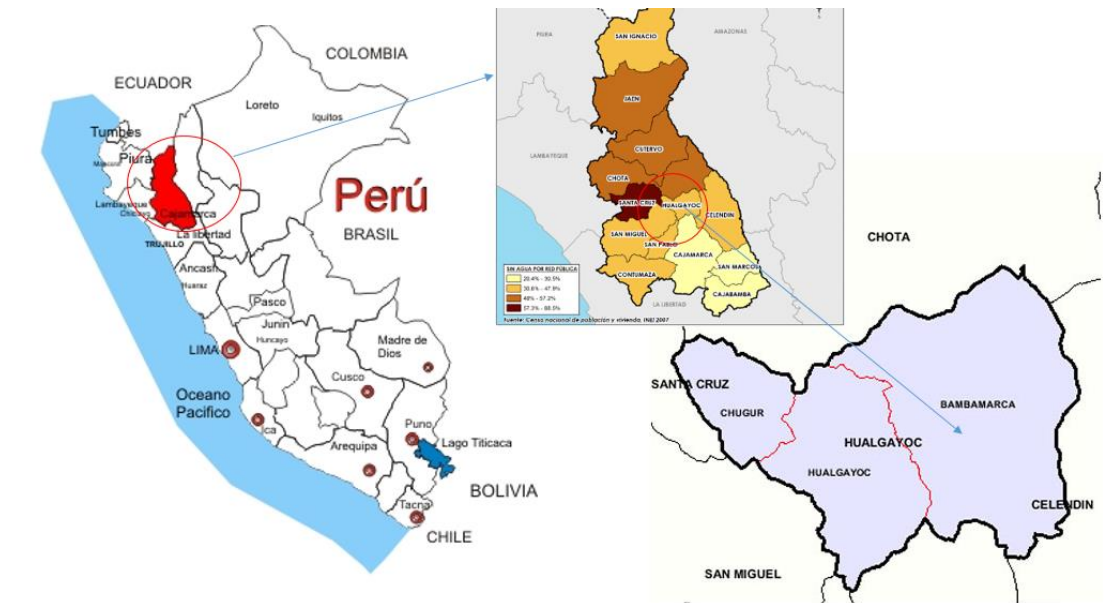
Por el norte: con el distrito de Celendín

Por el Este: con el distrito de Bambamarca

Por el sur: con el distrito de Huasmin

Por el oeste: con el distrito de Hualgayoc

Imagen N°: 72 Mapa Ubicación del proyecto



Fuente: *Elaboración Propia*

#### 4.10.1.2. Condición actual del acceso a las localidades

Actualmente llega una trocha carróza hasta la localidad de Atoshaico, mientras que las localidades de Dinamarca y Túpac Amaru se encuentran totalmente aisladas, ya que sólo cuentan con caminos de herradura. Estos caminos en tiempo de lluvias se tornan casi inaccesibles porque se llenan de barro y lodo.

*Imagen N°: 73 El Camino de herradura.*



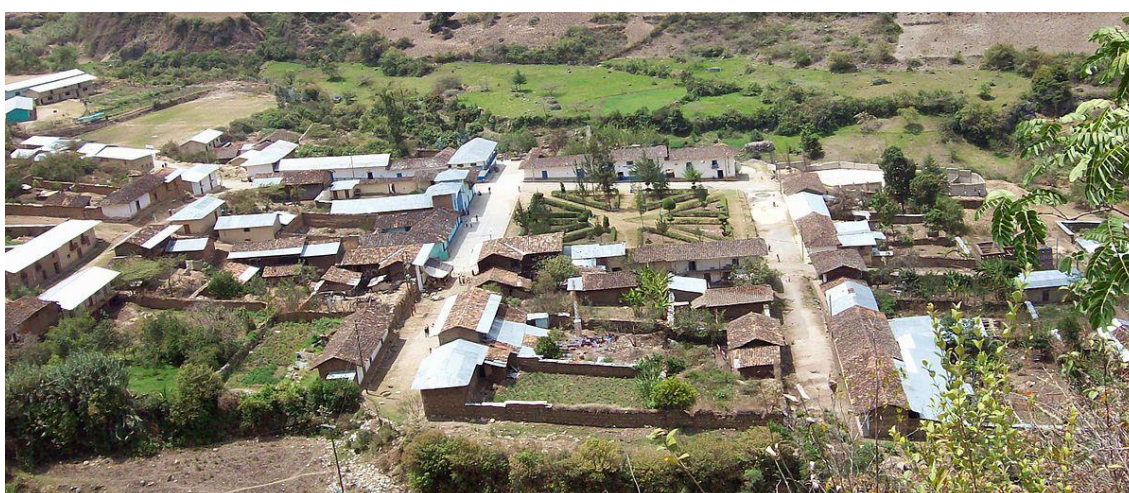
Fuente: Propia

#### **4.10.1.3. Área de influencia del estudio**

El Área de influencia del Proyecto involucra parte de la jurisdicción distrital de Bambamarca y Huasmin.

Los criterios para determinar esta área se hicieron en base a los aspectos climáticos, hidrológicos, geológicos, fisiográficos, de suelos, ecológicos, socioeconómicos y culturales, que influyen en la zona de estudio.

*Imagen N°: 74 Áreas de influencia del Proyecto*

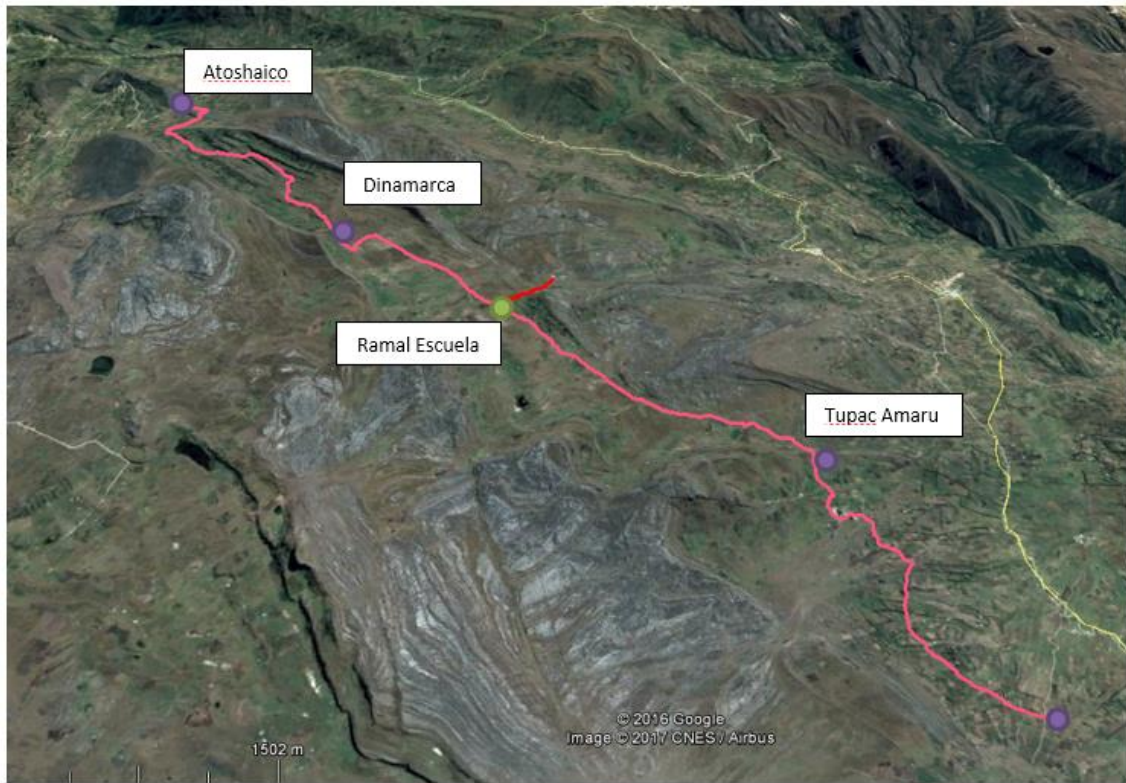


*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.10.1.3.1. Área de Influencia directa (AID)**

El criterio para delimitar el Área de Influencia Directa se ha realizado teniendo en consideración las actividades previstas en la etapa de construcción, el derecho de vía y el área de concesión. Por lo que el AID se ha definido dentro de una franja a lo largo de la carretera (con un mínimo de 100 m. de ancho a cada lado del eje), ampliándose a través de las vías de acceso, hasta las áreas donde se realizarán actividades propias de la obra (canteras, campamentos, depósitos de material excedente), dentro de ellos tenemos: los caseríos de Atoshaico-Dinamarca-Túpac Amaru; los que interactúan con los aspectos físicos, biológicos y sociales de su entorno.

*Imagen N°: 75 Trazo definitivo para la delimitación de la influencia directa a lo largo de la trocha.*



*Fuente: Google Earth*

#### **4.10.1.3.2. Área de influencia indirecta (AII)**

La delimitación ha sido determinada en función a los criterios de ordenamiento geopolítico (comunidades, distritos) y de composición natural, entrelazados con sus respectivos escenarios político - administrativos, corredores económicos y la presencia de áreas naturales protegidas.

El criterio de composición natural nos ha orientado hacia un escenario en el cual prima la utilización de los recursos naturales y como estos pudieran ser afectados en su fisonomía, producto de la ejecución del proyecto.

En tal sentido, de acuerdo con el ordenamiento geopolítico, se ha considerado los caseríos de Vista Alegre, El porvenir, Santa Eulalia y también los distritos de Bambamarca y Huasmin; así como también la provincia de Hualgayoc y el Departamento de Cajamarca.

#### 4.10.1.4. Aspectos físicos

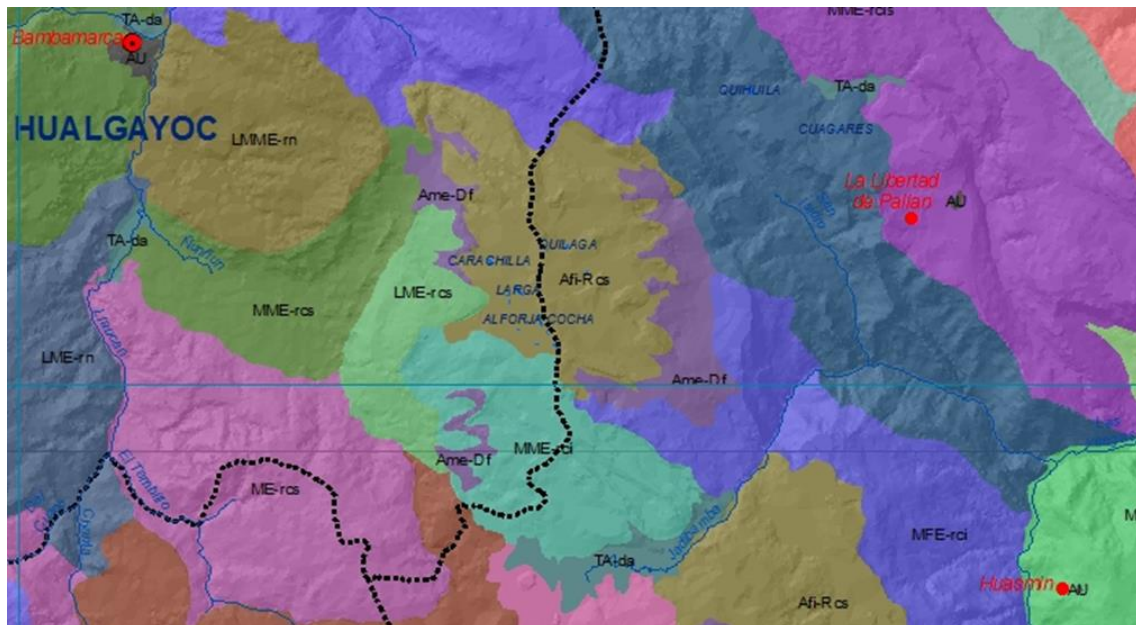
##### Climatología

El clima en Bambamarca es cálido y templado. Bambamarca tiene una cantidad significativa de lluvia durante el año. Esto es cierto incluso para el mes más seco. Este clima es considerado Cfb según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura aquí es en promedio 14.3 ° C. Precipitaciones aquí promedios 792 mm.

##### Geología y Geomorfología

Según el mapa morfológico del IGN contamos con suelos del tipo: LMME-m considerada como laderas de montaña moderadamente empinadas en rocas del jurásico superior, LME-rcs considerada como ladera de montaña empinada en rocas del cretáceo superior, MME-rcs considerada como montaña moderadamente empinada en rocas del cretáceo superior y MME-rci considerada como montaña moderadamente empinada en rocas de cretáceo inferior ,según el tipo de rocas encontradas predomina las rocas de alta resistencia pero con posibilidad de fallas geológicas.

*Imagen N°: 76 Geología del terreno*



*Fuente: carta geológica*

## **Geomorfología**

El relieve del área de estudio es irregular, con desniveles. se desarrolla en laderas de pendientes moderadas a escarpadas, que constituyen el flanco de una cadena de cerros que forman parte de la vertiente occidental de la cordillera oriental de los andes, cabe señalar que esta unidad presenta procesos de incisión y erosión lateral (cárcavas y quebradas secundarias) que se intensifican en épocas de lluvia dando lugar a taludes activos; por sectores se aprecian terrazas donde se han asentado pequeños centros poblados y otras que son aprovechadas como áreas de cultivo.

## **Hidrografía**

El distrito de Bambamarca se halla dentro de los límites de la cuenca del río Llaucana, sin embargo los recursos hídricos que se encuentran en el área de influencia Indirecta del proyecto pertenecen a una microcuenca llamada Estrellas , la cual tiene un número importante de afluentes, entre ellos están quebradas y riachuelos, por lo que el proyecto contempla el diseño de obras de arte como badenes, alcantarillados, que permitan el transporte de las crecientes de estos cauces.

## **Topografía**

La zona en estudio tiene 2 sectores bien definidos: uno de arbustos cortos con fuertes pendientes transversales y valles accidentados, y el otro sector es alienadamente ondulado, dentro del cual está comprendido las pampas de hierba.

### **4.10.1.5. Aspectos biológicos**

#### **Flora**

Mediante una visita de campo al área de influencia directa del proyecto, se encontró estos árboles: Eucalipto, Sauce y Quinuas: zarza, mora; aunque un cierto tramo se caracteriza por la predominancia de paja chilena, pasto elefanto, paja mona, mequerón.

La vegetación presente se ha entendido como el producto de una larga historia de evolución, resultante de factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo. De esta manera, la flora nos refleja el clima, la naturaleza del suelo, disponibilidad de agua y los factores antrópicos y bióticos de un determinado ecosistema.

*Fotografía N°: 10 Árboles en la zona del proyecto*



*Fuente: Elaboración Propia*

## **Fauna**

La fauna silvestre cumple una función vital en el equilibrio del ambiente, además de su valor intrínseco, por su riqueza, belleza y diversidad. La distribución de la fauna silvestre se encuentra relacionada a la distribución zoo geográfica. La fauna existente en las comunidades representa, en algunos casos, un riesgo para la población y en otros, se considera como plaga, esto por la destrucción de sus cultivos o la pérdida de ellos, por ser fuente de alimento de especies de fauna silvestre, lo que significa la vulnerabilidad de estas especies y en algunos casos una amenaza.

Para la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto, se ha considerado la Evaluación de los siguientes grupos taxonómicos: mamíferos, aves, reptiles. En la visita a campo que se realizó, se pudo observar especies como el gavilán, loro, perdiz, búho, gallinazo cabeza negra, venado gris, majaz, conejo silvestre, ganado vacuno, pato, gallina, cuyes, cerdos, zorro, perro doméstico, sapo, saltamontes, avispas, abejas, hormigas, mariposas, lagartijas, reptiles (macancho), etc.

#### 4.10.1.6. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

##### *Agricultura*

El área del proyecto es una zona de bajo nivel socio-económico, sus actividades principales son la agricultura y ganadería, son estas su fuente de ingresos económicos. La zona en estudio está cubierta por terrenos de gran vegetación y muy buenos para la producción agrícola. Por ende, casi el 70 % de la población de estos caseríos se dedican a la agricultura, siendo el principal cultivo La papa, olluco y Aba. Además de la oca, que representa aproximadamente un 80% de la producción agrícola de toda la zona.

*Fotografía N°: 11 Plantaciones Papa, Oca y Aba*



*Fuente: Elaboración Propia*

### ***Ganadería***

Gran parte de los pobladores de la zona de estudio se dedican a la actividad pecuaria, teniendo como principal producción el ganado vacuno, caballar y porcino. La existencia de pastos naturales permite desarrollar una ganadería aún incipiente pero muy prometedora; la explotación ganadera de la zona se desarrolla con una tecnología tradicional y empírica practicada por los campesinos. Existen, además, especies menores como porcinos y aves en todas las fincas, las que constituyen una actividad casera familiar. Existe un gran interés por parte de la población de querer potenciar y mejorar la incipiente crianza de sus animales.

*Fotografía N°: 12 Crianza de ganado vacuno*



*Fuente: Elaboración Propia*

### ***Salud***

Los pobladores de estos caseríos se encuentran restringidos al acceso de los servicios de salud, ya que el único lugar que cuenta por lo menos con un centro de salud es la comunidad de Atoshaico, siendo necesario que los demás centros poblados se trasladen hacia allí para cualquier emergencia.

En caso de una situación más grave, El Hospital más cercano se encuentra ubicado en la ciudad de Bambamarca, y para llegar a él se tiene que transitar por el camino de herradura

(a veces en muy mal estado por las lluvias) y perder valioso tiempo que podría salvar una vida.

*Fotografía N°: 13 Centro de Salud Atoshaico*



*Fuente: Elaboración Propia*

## **Educación**

Actualmente estos 3 caseríos cuentan con PRONOEI (programa no escolarizado de educación inicial) e instituciones educativas primarias, sin embargo, no cuentan con educación secundaria por lo que los estudiantes se ven obligados a viajar hasta el caserío de Atoshaico para recibir este tipo de educación. Por ende, si alguien quiere continuar sus estudios, tiene que pagar un cuarto y pensión en dicho lugar para cumplir este objetivo, haciendo que casi la totalidad de estudiantes se quede sólo con educación primaria, sin posibilidad de continuar sus estudios y limitando su progreso.

Además, en estos caseríos existe una alta tasa de analfabetismo, presentándose en total un 25%. Esto se debe en gran parte a un 26% de pobladores que no tienen ningún nivel educativo y a un 75% de pobladores que no asiste a un centro de enseñanza regular.

*Fotografía N°: 14 Institución educativa primaria y Secundaria de la comunidad de Atoshaico*



*Fuente: Elaboración Propia*

#### **4.10.2.1. Identificación y evaluación de impactos ambientales**

Diseño de la Trocha Carrozable Atoshaico– Dinamarca-Túpac Amaru, Distritos de Bambamarca y Huasmin, Provincias de Hualgayoc y Celendín, Departamento de Cajamarca, 2017 estipula la ejecución de obras orientadas fundamentalmente a definir los trabajos de mantenimiento periódico que requiere la vía en sectores con problemas funcionales y estructurales originados por el deterioro del afirmado. Este deterioro que se manifiesta con la presencia de zonas homogéneas y puntuales es consecuencia del tráfico, cargas que soportan, condiciones climatológicas y eventos extraordinarios.

A continuación, se procederá a identificar el Impacto Ambiental, analizar los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de Mantenimiento Periódico de la trocha carrozable Atoshaico-Dinamarca-Túpac Amaru y que puedan tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona, con la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: atmósfera, Geología y Geomorfología, Hidrología, Suelos, Vegetación, Fauna, Paisaje y aspectos socio culturales. Estos impactos varían en grado y magnitud, en función de la fragilidad de los recursos mismos y de sus interrelaciones en el ecosistema.

#### **4.10.2.1. Identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales**

##### **4.10.2.1.1. Etapa de planificación o pre construcción**

En esta etapa es necesario desarrollar una metodología específica para la identificación y evaluación de impactos ambientales, debido a que se presentarán numerosos impactos muy significativos, principalmente porque la trocha va a iniciar desde cero un trazo, tal como mencionaremos a continuación:

##### **Expectativa de Generación de Empleo**

La población de los caseríos San Juan, San Francisco y Tunal, luego de tener conocimiento de la construcción de la carretera, la que unirá estos caseríos y generará trabajo, tendrán interés en solicitar algún puesto de trabajo en las oficinas del Proyecto. Esto debido a que existe población desempleada o subempleada en la zona y muchos de ellos brindan trabajos de construcción.

También, algunos pobladores asentados a lo largo del tramo empezarán a acondicionar sus viviendas en pequeños puestos de ventas o saldrán a ofrecer productos de manera ambulancia, principalmente para el expendio de alimentos y bebidas, generando así un ingreso económico para sus hogares.

##### **Riesgo de Enfermedades**

En los trabajos de construcción del proyecto, no se descarta la posibilidad que aparezcan algunos casos de enfermedades propias de la zona entre el personal. Cabe mencionar que, en el área de estudio.

##### **Riesgos de Conflictos Sociales**

Dado que los trabajos de construcción de la carretera afectarán algunos predios privados, es posible que este hecho ocasione conflictos sociales entre sus propietarios y los

responsables de la construcción del proyecto. Por tal motivo, estos conflictos podrían retrasar el inicio de las actividades constructivas. Sin embargo, se realizó una reunión con los propietarios de los bienes afectados, ellos manifestaron estar de acuerdo con la construcción de la carretera y mostraron su disposición de apoyo, al brindar las facilidades para ello.

### **Riesgo de Afectación del Suelo**

Este impacto está referido a la posibilidad de afectación del suelo en caso de no adoptarse las medidas correspondientes para evitarlo; es decir, es posible la pérdida de suelo en el área asignada como emplazamiento del campamento y patio de máquinas, durante la implementación de estas instalaciones auxiliares. Las actividades que causan alteraciones sobre el suelo, es el desbroce y limpieza del terreno, movimiento de tierras.

#### **4.10.2.1.2. Etapa de construcción**

Teniendo en cuenta las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia y considerando las actividades de desarrollo del Proyecto, se ha realizado la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que puedan presentarse durante el trabajo de la construcción de la trocha carrozable Atoshaico-Dinamarca-Túpac Amaru. Por ello se consideran los siguientes impactos:

### **Riesgo de Accidentes**

En la etapa de la construcción, la mayor presencia de vehículos, máquinas, trabajadores y transeúntes podrían incrementar el riesgo de accidentes, en desmedro de la integridad física de las personas.

### **Aumento de Emisión de Material Particulado**

En el proceso de realizar el roce y desbroce del área de corte, nivelación de la rasante, carga y descarga de transporte de material, explotación de canteras, depósito de material excedente, etc., se generará el incremento de emisión de material particulado y gases contaminantes, los mismos que pueden afectar a los trabajadores y pobladores asentados en las márgenes de la construcción de la carretera.

### **Riesgo de Contaminación de los Recursos de Agua Natural**

Al no contar los trabajadores con una capacitación sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales puede dar lugar a que estos viertan residuos de pintura, concreto, etc., sobre cursos de agua, cunetas y alcantarillados, pudiendo así incrementar la contaminación en los cauces naturales, quebradas, etc.

De la misma manera, la limpieza y lavado de maquinaria y equipos (palas, carretilla, retroexcavadora, camiones de carga, etc) dentro del cauce de los ríos y quebradas, pueden incrementar la contaminación, debido a los posibles riesgos de derrame de aceites y grasas que contienen, afectando al ecosistema acuático y a los usuarios del río aguas abajo. Del mismo modo, existe la posibilidad que, durante el proceso de extracción de agua, se produzca una turbiedad del recurso a consecuencia de la remoción del material, entrada de maquinaria y camiones cisterna, entre otros.

#### **Riesgo de Afectación de Terreno de Cultivo**

Este impacto potencial está referido a la posibilidad de afectación de los cultivos de las áreas agrícolas ubicadas en los alrededores de la construcción de la carretera que unirá los caseríos Atoshaico-Dinamarca-Túpac Amaru, debido a la emisión de material particulado durante la extracción de material.

### **Mejora en la Dinámica Comercial de la Zona**

En los caseríos por donde atravesará la vía ocasionará un incremento en la dinámica comercial al contar con trabajadores foráneos en la zona. De este modo, muchos de los pobladores podrán ofertar sus productos en el campamento o en otras instalaciones provisionales de la obra.

Esto generará aumento en la demanda de productos, lo cual dará inicio a mejorar el nivel de vida de la población local, contribuyendo a un leve crecimiento económico y comercial de la zona.

### **Generación de Empleo**

La contratación de mano de obra por parte de la Empresa Contratista para la realización de los trabajos de la construcción de la Trocha Carrozable, contribuirá a la disminución de la tasa de desempleo existente. Del mismo modo, al aumentar la capacidad adquisitiva de aquellos trabajadores, se incrementará la demanda de bienes y servicios, generando

por efecto multiplicador otros puestos de trabajo de manera directa, transfiriendo el crecimiento económico hacia otros sectores.

### **Incremento de los Niveles Sonoros**

Según las actividades consideradas para la construcción de la Trocha Carrozable, se generarán emisiones de ruidos, como consecuencia del desplazamiento y funcionamiento de las maquinarias, procesos de transporte carga y descarga de material, remoción de material, uso de explosivos, etc.

Es preciso mencionar que cuando los niveles sonoros sobrepasan el umbral de los 80 decibeles (dB) se comienza a generar traumas acústicos, siendo el más perjudicado, el personal de obra por estar más expuesto. Cabe mencionar que el ser humano pierde su capacidad auditiva al ritmo de medio decibel por año, como consecuencia de la contaminación sonora si está expuesto de manera permanente.

#### **4.10.2.1.3. Alteraciones Medio Ambientales por Mala Disposición de Material Excedente**

Todos los materiales excedentes resultantes de los trabajos de la construcción, movimiento de tierras, cortes y rellenos, excavaciones, pueden causar desequilibrio al entorno, si no se coloca de manera adecuada en los depósitos de materiales excedentes. Es necesario que en trabajos de la construcción de la carretera se coloque el material excedente al lado de la vía, los mismos que pueden obstruir las obras de arte en épocas de lluvia y ser arrastrados a otros lugares, emitir polvo en épocas de escasa precipitación, obstruir vías de acceso, causar accidentes, entre otros.

### **Posible Expansión Urbana No Planificada**

Luego de la ejecución del proyecto, no se descarta la posibilidad que se pueda generar un crecimiento urbano irregular en las entradas y salidas, aprovechando las mejores condiciones viales.

## **Mejora de Transporte**

El proyecto permitirá brindar a todos los pobladores de la zona un mejor servicio en el transporte terrestre, disminuyendo los costos y tiempos de viaje, facilitando el flujo vehicular y la comercialización de productos en general de los pobladores, tanto a nivel local como regional.

## **Mejoramiento de los Niveles de Vida**

El proyecto tiene muchas ventajas a favor de la población, permitirá dar un acceso rápido para la venta de sus productos agrícolas, intercambio comercial, adecuada atención médica, mejoras en la calidad de Educación, así como incentivar la actividad social en esta parte del país.

## **Riesgo de Contaminación de los Suelos**

Durante el funcionamiento de los campamentos, patio de maquinarias y planta de chancado, puede darse la contaminación de suelos por derrames accidentales de cemento, grasas, combustible, o por la inadecuada disposición final de los residuos sólidos generados en estas instalaciones.

## **Riesgos de Enfermedades**

Se trata de prevenir que durante los trabajos para la construcción del proyecto el personal de obra foráneo enferme, para lo cual deberá recibir un chequeo médico a fin de evitar que pueda ser afectado por alguna enfermedad. En el área de estudio la picadura de insectos es lo que con frecuencia suele darse.

### **4.10.2.1.4. etapa de operación**

Durante la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generan en esta etapa se considera la ocurrencia de los siguientes impactos ambientales:

## **Riesgo de Seguridad Vial**

Luego de la ejecución del proyecto las mejores condiciones de la carretera pueden inducir a los conductores a incrementar la velocidad de sus vehículos, pudiendo causar accidentes de tránsito en la población local.

#### **4.10.2.2. Identificación de impactos ambientales propiamente dichos**

En la metodología aplicada se ha tenido como base un ordenamiento cronológico de las diversas actividades que se realizará en el Proyecto, de acuerdo a la interrelación existente entre ellas, quedando definidas las etapas de: planificación, construcción, operación y abandono. Se han definido las actividades por etapas, y bajo una concepción integral se procedió a la identificación de impactos propiamente dichos, desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

En cuanto a la técnica utilizada para el estudio se optó por el criterio de que ninguna de por sí, es suficiente para todas las fases del estudio. Cada una de ellas, presenta ventajas y limitaciones; por lo cual el método del estudio contempla una combinación de dichas técnicas. Es así que a continuación se procede a la identificación de impactos mediante la matriz de Leopold.

##### **4.10.2.2.1. Método de Leopold**

En este método se desarrolla una matriz con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto, a partir de dos listas de chequeo contienen acciones proyectadas y factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto.

Se tuvo en cuenta que la matriz de Leopold no es un sistema de evaluación, sino esencialmente un método de identificación y puede ser usado como un método de resumen para la comunicación de resultados. Es el análisis posterior, que se haga de la matriz, el que permitirá evaluar los efectos y dar las mejores alternativas de solución para los mismos.

El primer paso consistió en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se tomó en cuenta todas las actividades que pueden tener un lugar debido al proyecto. También se consideraron todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción.

Cada cuadrícula marcada con una diagonal admitirá dos valores:

*Magnitud:* Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, existencia o escala; se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

*Importancia:* valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto, se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

Una vez llenas las cuadrículas el siguiente paso consiste en evaluar o interpretar los números colocados. Las sumas de columnas y filas permitiendo hacer los comentarios que acompañan al estudio. El texto que acompaña la matriz consiste en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellos cuyas filas y columnas estén señaladas con las mayores calificaciones y aquellas celdas aisladas con números superiores.

Reconocemos que la objetividad no es un elemento sobresaliente de este método, ya que se puede libremente efectuar la propia clasificación en la escala numérica entre el 1 y el 10 y no contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto. Es por ello que la matriz fue llenada y evaluada minuciosamente, tratando de abarcar todo el conjunto de los posibles impactos.

#### **4.10.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

##### **4.10.3.1. Mitigación de los impactos ambientales**

El diseño de la Trocha Carrozable San Juan – San Francisco - Tunal, según su evaluación, ha encontrado que su ejecución podría ocasionar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos dentro de su ámbito de influencia.

Por esta razón, se requiere formular un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que considere las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar las implicancias negativas y acentuar la presencia de los impactos favorables.

La estrategia del PMA estará orientada a la prevención, evitando en la medida de lo posible las medidas mitigadoras, correctivas y compensatorias. La responsabilidad administrativa estará a cargo de las Instituciones Públicas competentes.

El objetivo principal de las directivas del Plan de Manejo Ambiental es el de incluir medidas preventivas y de planificación en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la trocha construida, con el propósito de mitigar o compensar efectos negativos del proyecto, y para aprovechar al máximo los resultados positivos.

#### **4.10.3.2. Programa de seguimiento y monitoreo ambiental**

El programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

Este programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitirá informes periódicos a la oficina correspondiente de la institución pública competente, recomendándose que sea la Municipalidad Provincial de San Ignacio, a través de su Gerencia de servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente, la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA.

Se propone que esta entidad encargada lleve a cabo las siguientes actividades:

Elaboración de informes periódicos acerca de la operación y mantenimiento.

Evaluaciones periódicas y directas de las unidades.

Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.

#### **Monitoreo del Agua**

Se deberán realizar 3 monitores durante la puesta en marcha del proyecto, luego se recomiendan monitores trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros:

Turbiedad (UNT)  
Cloruro (mg/l)  
Sulfatos (mg/l)  
Metales (mg/l)  
PH y temperatura  
Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/l)

### **Monitoreo de la Calidad del Aire**

Se comprobará la calidad del aire, en el área de patio de maquinaria, en las instalaciones de las plantas de chancado, canteras, concreto.

Se debe establecer 2 puntos de monitoreo uno en sotavento y el otro en barlovento.

Los parámetros para el caso de las plantas de chancado, solo se monitoreará la calidad de material particulado, generado por las actividades extractivas en las canteras y en la planta de chancado y la emisión de gases de combustión de característica toxica provenientes de las plantas de concreto; estos son producidos en cantidades despreciables, por lo que su monitoreo se hace innecesario.

La frecuencia de monitoreo deberá darse de forma trimestral y se realizará según las formas y métodos de análisis según los Estándares Nacionales de Calidad del Aire.

### **Monitoreo de Nivel Sonoro**

Se realizarán puntos de monitoreo a nivel sonoro a fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad a los pobladores de los caseríos cercanos, así como también a los trabajadores de la obra. Se monitorearán los niveles ambientales, uno de ellos en el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción y el otro a una distancia entre 100m y 200m, según lo recomiende el Supervisión Ambiental. Las horas del día en que se debe hacerse el monitoreo se establecerá teniendo como base el cronograma de actividades.

Se realizarán mediciones trimestrales, siguiendo el cronograma de actividades y obra del ejecutor y al mismo tiempo que se realice el monitoreo de calidad de aire.

#### **4.10.3.3. Programa de contingencias**

El Plan de Contingencia define las medidas a tomar para prevenir o mitigar cualquier emergencia, desastre natural o accidente ambiental que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto. También tomará en cuenta los accidentes que se pudiera dar por fallas humanas, las cuales no pudieron ser previstas en el PMA.

Durante la construcción del proyecto el Ejecutor, a través de su unidad de Contingencia, será el responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, sismos, etc.). En esta etapa la unidad estará conformada por el personal de obra.

##### **4.10.3.3.1. Implementación del programa de contingencia**

El propósito de las directivas del Plan de Contingencia Ambiental es el proporcionar un control general e indicar las acciones de procedimiento durante cada una de las condiciones de emergencia ambiental detalladas a continuación, para mitigar los efectos de eventos peligrosos.

#### **Capacitación del Personal**

*En* el proyecto se deberá contar con un ingeniero de seguridad vial, quien brinda información al personal de construcción, operación y mantenimiento para que manejen las situaciones de emergencia de una forma rápida, efectiva y eficiente. Se debe capacitar a los trabajadores para que puedan brindar primeros auxilios en el caso que se requiera.

Asimismo, la capacitación que se les brinda debe incluir el reconocimiento e identificación y señalización de las áreas susceptibles de ocurrencia de fenómenos como huaycos, deslizamientos de roca, etc.

Se deberá asignar en cada brigada de trabajo a un encargado del Programa de Contingencia, quien estará a cargo del rescate o auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del desastre.

### **Equipos contra Incendios**

Se debe tomar las medidas adecuadas para prevenir cualquier tipo de desastre, se debe contar con equipos contra incendios (extintores), en todas las áreas del campamento, patio de máquinas, planta de chancado y canteras.

### **Instrumentos de Primeros Auxilios**

Se considera que se debe tener disponibles los medicamentos para poder brindar los primeros auxilios en caso que se presente algún accidente, camillas, vendajes. Estos instrumentos deben estar en las diversas instalaciones provisionales que se acondicionen para el proyecto.

### **Implementos y Medios de Protección Personal**

La empresa contratista deberá entregar a cada obrero implementos y medios de protección personal, la cual deberán cumplir con las condiciones mínimas de calidad, es decir, resistencia, durabilidad, comodidad y otra.

#### **4.10.3.3.2. Medidas de contingencias por ocurrencia de derrumbes**

La zona de influencia del proyecto se caracteriza por la alta frecuencia de lluvias, por ello existen riesgos de derrumbes en algunos tramos de la construcción de la carretera

Para prevenir, se deberá instruir al personal de obra sobre la identificación de las zonas vulnerables, información sobre posibles rutas de escape ante eventualidad de estos fenómenos. Se debe señalar respectivamente estos lugares, siendo esta de preferencia de carácter visual, basándose en carteles con símbolos alusivos como una de las alternativas.

#### **4.10.3.4. Programa de información y participación ciudadana**

Como parte del proyecto, se llevarán a cabo actividades dedicadas a fomentar la participación de la población en la problemática ambiental y la aceptación del proyecto por parte de la población.

Con este programa se debe buscar además que los trabajadores que intervengan en el proyecto desarrollen hábitos de preservación del medio ambiente, demostrándoles que un manejo ambiental adecuado beneficiará la salud, el ambiente y la propiedad.

#### **4.10.3.5. LABORES DE CAPACITACIÓN**

##### **Al personal del proyecto**

El constructor planificará, organizará y conducirá talleres y charlas de capacitación al inicio y durante las actividades del proyecto dirigido a todo el personal de obra. Serán asistidos por los supervisores que enseñarán el funcionamiento y uso correcto de equipos y maquinarias, con énfasis en los procedimientos, riesgos y normas de seguridad para cada actividad.

##### **A la población**

La empresa a cargo del proyecto pondrá en marcha paralelamente al proyecto un programa de Educación para la población, el mismo que se detalla en la sección del Plan de Manejo Ambiental.

#### **4.10.3.6. Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente**

El Programa tiene como objetivo principal la eliminación o reducción de los riesgos evitables relacionados con las operaciones que pudieran resultar en accidentes personales, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y al medio ambiente.

##### **Reuniones de seguridad**

Las reuniones de seguridad son métodos probados para promover la prevención de accidentes y la seguridad personal. Las reuniones de seguridad tienen tres objetivos principales:

Proveer un medio abierto para la discusión de todas las inquietudes relacionadas con la prevención de accidentes y la seguridad personal que resulte en la participación activa de cada empleado.

Identificar planes de acción y determinar responsabilidades para la corrección de riesgos identificados.

Proveer capacitación relacionada con los métodos usados para la prevención de accidentes y la seguridad personal.

### **Capacitación y entrenamiento**

Un trabajador competente se define como "calificado, adecuadamente entrenado y con suficiente experiencia para realizar un trabajo en forma segura". El ejecutor deberá proveer capacitación y entrenamiento apropiado, relacionados con la prevención de accidentes y protección al medio ambiente para que cada uno de sus empleados pueda realizar en forma segura las tareas de trabajo asignadas.

### **Análisis seguro de trabajo**

Diariamente y previo inicio de las actividades se elaborará el Análisis Seguro del Trabajo cuyo objetivo es pensar antes de actuar utilizando como técnica preventiva la de identificar, evaluar y controlar. La elaboración de la presente herramienta estará liderada por la supervisión participando todo el personal responsable de la ejecución de la tarea.

### **Inspecciones periódicas de Seguridad**

La Dirección de Obra y el personal del departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente realizarán inspecciones en las distintas áreas de trabajo. El alcance, el método y la responsabilidad de dichas inspecciones responderán al procedimiento específico elaborado para tal fin. Los desvíos, correcciones, plazos y responsable de la ejecución.

En caso que se encuentren situaciones de alto potencial que pudiesen causar pérdida de vidas o daños al medio ambiente, es potestad de la Dirección de Obra y el personal de departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente detener los trabajos hasta que esta situación se corrija.

#### **4.10.3.7. Programa de abandono y cierre**

Se debe tener en cuenta que en un plan de cierre, toda obra o área intervenida por el proyecto debe ser restaurada, como una forma de evitar cual impacto negativo después de concluida la vida útil del proyecto.

Un plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolverle la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, o en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del proyecto.

El objetivo de este plan es proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando se concluya la construcción de la carretera, cuando haya cumplido su vida útil o cuando la empresa de prestación de servicios decida cerrar las operaciones. Asimismo, restablecer como mínimo a las condiciones iniciales las áreas ocupadas por el proyecto.

Por lo tanto, el cierre y desmantelamiento de las instalaciones deberá realizarse, en lo posible, sin afectar al medio ambiente de las áreas de servidumbre e influencia de su recorrido y sobre todo una vez finalizada esta fase dejar el ambiente natural sin alteraciones notables y en lo posible como estaban momentos antes de iniciadas las obras de instalación.

### **Obligaciones en el plan de cierre**

Informar oportunamente a las autoridades y poblaciones ubicadas en el área de influencia sobre el cierre de operaciones, y sobre las consecuencias positivas o negativas que ello acarreará.

Desmantelar ordenadamente los componentes diversos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta para diversos usos y transferencia de equipo, locales y la liquidación final, cumpliendo con las disposiciones legales.

### **Medidas de restauración**

Los trabajos para la protección y restauración comprenden:

Los escombros originados en la demolición deberán ser retirados totalmente y acondicionados para su posterior enterramiento en un relleno sanitario. De no ser posible, el traslado por estar ubicado en zonas inaccesibles este deberá ser adecuadamente enterrado en el mismo lugar.

Los vacíos creados por el retiro de los materiales demolidos deberán ser sustituidos con material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.

Bloqueo y anulación de las vías de acceso. Si las vías de acceso no tuvieran uso por las comunidades, se tendrá que bloquear y anular para su posterior recuperación con actividades de reforestación.

Reforestación; una vez finalizada las obras se procederán las medidas restauradoras propuestas.

#### **4.11. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN**

En el proyecto Estudio Definitivo de la Atoshaico – Dinamarca – Túpac Amaru de los Distritos de Bambamarca, Huasmin, Provincias de Celendín, Hualgayoc, Departamento de Cajamarca se ha previsto la ejecución de los siguientes trabajos de señalización:

Incorporación de señales verticales nuevas en la totalidad del tramo informando lugares estratégicos como, zonas de derrumbes, lugares de badenes, etc. pues si la carretera cuenta con un tránsito pesado con gran volumen de camiones de carga, es necesario garantizar la viabilidad con una señalización adecuada y elementos de seguridad suficiente

El desarrollo de la carretera atraviesa por varios caseríos como Atoshaico, Dinamarca, Túpac Amaru. En estos casos se ha previsto el empleo de señales preventivas del tipo:

(P-2A) Señal de curva a la derecha,

(P- 2B) Señal de curva a la izquierda

Estas se utilizarán para indicar la presencia de curvas cuyos radios varían entre 40 y 300 metros con ángulos de deflexión menores de  $45^\circ$ , y para aquellas otras, cuyo radio fluctúan entre 80 y 300 metros con ángulos de deflexión mayores de  $45^\circ$ .

Se utilizarán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 800 metros, separados por una tangente menor de 60 metros.

(P-5-2A) señal de curva de vuelta a la derecha

(P-5-2B) señal de curva de vuelta a la izquierda

Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciadas.

#### **4.11.1. GUARDAVÍAS**

Son Estructuras metálicas que sirva la contención de algún tipo de accidente y también como símbolo de advertencia de peligro. En el proyecto se han utilizado principalmente en el lado extremo de las curvas, para precisar con claridad al conductor los límites de la calzada.

#### **4.11.2. POSTES KILOMÉTRICOS**

Las Señales Informativas tendrán una cimentación de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg. /cm}^2$  y las dimensiones serán de acuerdo a lo indicado en los planos. Donde se le indico como PK denominado como poste kilométrico que sirven como información se le coloco a lo largo de la vía por Kilométrico

El proyecto considera una sección transversal uniforme por lo que no es necesario incluir señales preventivas del tipo P-17 (reducción y/o variación de ancho de calzada).

También se consideraron señalización de control de máxima velocidad denominados con R-30 ya que el límite de velocidad es 30 km/h

Cuadro N°: 96 Resumen de Señalización

N°	PROGRESIVA	TIPO DE SEÑALIZACION	N°	PROGRESIVA	TIPO DE SEÑALIZACION
1	0+000	R-30;C-1	36	7+620	P-5-2B
2	0+100	P-1B	37	7+880	P-5-2A
3	0+260	P-1A	38	8+000	PK
4	0+320	P-5-2A	39	8+100	P-5-2A
5	0+560	P-5-2B	40	8+360	P-5-2B
6	1+000	PK	41	9+000	PK
7	1+260	P-5-2B	42	9+020	P-5-2B
8	1+520	P-5-2A	43	9+320	P-5-2A
9	1+740	R-30	44	9+400	P-1A
10	1+860	P-5-2A	45	9+660	P-1B
11	2+000	PK	46	9+700	C-1
12	2+120	P-5-2B	47	10+000	P-1B,PK
13	2+220	P-1B	48	10+220	P-1A
14	2+440	P-1A	49	10+540	R-30
15	2+980	P-1A	50	11+000	PK
16	3+000	PK	51	11+620	P-1B
17	3+100	P-5-2B	52	11+860	P-1A
18	3+160	P-1B	53	12+000	PK
19	3+340	P-5-2A	54	12+060	P-5-2B
20	3+620	P-5-2A	55	12+320	P-5-2A
21	3+900	P-5-2B	56	13+000	PK
22	4+000	P-5-2B;PK	57	13+300	P-1B
23	4+220	P-5-2A	58	13+540	P-1A
24	4+280	R-30	59	13+700	R-30
25	4+900	P-1B	60	14+000	PK
26	5+000	PK	61	15+000	PK
27	5+060	P-5-2A	62	15+960	P-5-2B
28	5+120	P-1A	63	16+000	PK
29	5+320	P-5-2B	64	16+320	P-5-2A
30	6+000	PK	65	16+780	P-1A
31	6+120	P-5-1	66	17+000	P-1B;PK
32	6+420	P-5-2B	67	17+500	R-30
33	6+680	P-5-2A	68	18+000	PK
34	6+740	R-30	69	18+320	P-1B
35	7+000	PK	70	18+580	P-1A

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Las presentes Especificaciones Técnicas se ajustarán a la parte constructiva y con carácter general y donde sus términos no lo precisen será el Ingeniero Residente de Obra quién tendrá la decisión en las respectivas especificaciones.

Los materiales a emplearse en obra serán de buena calidad y antes de registrar su ingreso a obra deberán ser verificados cuidadosamente por el Ingeniero Supervisor de Obra.

El equipo mecánico a emplearse será el adecuado y en buen estado de operatividad.

#### **OBRAS PRELIMINARES**

##### **CARTEL DE OBRA DE 2.40 X 3.60 m**

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende la confección de un cartel de 2.40 X 3.60 m., con las dimensiones indicadas, alusivo a la obra. Se refuerza con madera de la zona, tornillo de 2"x3", soportado por cuartones de madera tornillo de 3 ½" x 3 ½", el diseño de la leyenda, colores y ubicación se considera en los detalles.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por unidad (U)

#### **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por unidad (U) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

#### **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA**

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende la confección de una caseta de 75.00 m<sup>2</sup> para depósito y guardianía, de triplay Lupuna de 4x8x4mm. de espesor, reforzado con bastidor de madera tornillo de 2"x3", soportado por cuartones de madera tornillo de 3 ½" x 3 ½", la ubicación la proporciona la Residencia de Obra.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por unidad (m2)

## **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por unidad (M2) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

## **MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS**

### **DESCRIPCIÓN**

La movilización y desmovilización de equipos y maquinarias consiste en el traslado del equipo y maquinaria que va a ser utilizada en la obra. El equipo pesado será transportado por medio de camiones cama baja de 40 Tn de capacidad. Los volquetes y cisternas se trasladarán por cuenta propia y además transportarán las herramientas y equipos livianos (martillo neumático, vibradores, equipos menores, elementos de campamento, etc.).

El contratista, dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo de suministrar, reunir, transportar y administrar su organización constructiva al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance. El sistema de movilización debe ser tal que no cause daño a terceros (vías, edificaciones, empresas de servicios, otros).

### **METODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá en forma global (Glb).

### **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será en forma global (Gb) y se efectuará 50% cuando el equipo esté en obra y el 50% restante al término de los trabajos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

## **LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS NO BOSCOSAS**

### **DESCRIPCIÓN**

La partida se refiere a la limpieza del terreno en el área comprendida en los límites del proyecto de tal manera que este quede en óptimas condiciones para iniciar la ejecución de los trabajos de construcción. Cabe precisar que esta partida incluye el retiro mediante medios manuales, si así lo cree conveniente el contratista, de maleza, broza, escombros, basuras o cualquier otro material.

Las herramientas manuales que se utilizarán para esta partida son las palas, carretillas, pico, rastrillos, machetes, etc.,

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será la hectárea (ha), de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos y en los metrados.

### **BASE DE PAGO**

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del Contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el supervisor.

## **TRAZO Y REPLANTEO**

### **DESCRIPCIÓN**

El ejecutor contará con una brigada de topografía completa y permanente hasta el final de la obra, la misma que se encargará de controlar la información indicada en los planos.

El replanteo del diseño geométrico consiste en llevar al terreno los ejes, niveles, progresivas, secciones establecidas en los planos, también incluye una nivelación cerrada de los BMs. Se recomienda primero emparejar el terreno antes del replanteo, eliminando montículos, plantas, arbustos y todo obstáculo que pueda interrumpir el trabajo continuo. Se marcarán los ejes y PI referenciado adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado

del camino con estacas de madera de 1" x 1" x 60 cm. cada 20 m. y demás características geométricas, delimitación de bordes (izquierda y derecha).

Los recursos a emplearse en esta partida es el yeso, madera de la zona, pintura esmalte c/color, herramientas manuales, Estación Total, prismas, GPS etc.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medición de esta partida es en Kilómetros (km).

### **BASE DE PAGO**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección. El pago del trazo y replanteo será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

a.- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de trazo y replanteo de la obra.

b.- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma repartida y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra.

### **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **CORTE DE TERRENO NATURAL PARA EXPLANACIONES Y TALUDES**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en la excavación y corte de material hasta alcanzar las profundidades exigidas en las especificadas de los planos de las secciones transversales de diseño de la Sub-rasante, están establecidas cada 20 m.

Para la ejecución de estas partidas se empleará tractor de oruga, debiendo tener especial cuidado con los niveles de corte, a fin de no tener sobre excavación.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de material excavado en su posición original (sin esponjar).

## **BASE DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de acuerdo a la partida: Corte en Material Suelto y este constituirá la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo descrito.

## **CORTE PARA TERRAPLENES**

### **DESCRIPCIÓN**

Comprende la excavación de todos los materiales granulares existentes. El corte se efectuará con equipo mecánico según lo estipulado en los planos de obras civiles y diseño geométrico. Cabe resaltar que habrá zonas a excavar, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre, pero en forma manual, el material común proveniente de los cortes requeridos para alcanzar el nivel de subrasante del proyecto, en los lugares en donde este no pueda realizarse utilizando equipo mecánico pesado.

### **METODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por (m<sup>3</sup>).

## **BASE DE PAGO**

El trabajo ejecutado se medirá por (m<sup>3</sup>) de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

## **PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA TERRAPLENES**

### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la colocación de materiales provenientes de los cortes o zonas de préstamo para formar los terraplenes de acuerdo con las especificaciones, su compactación deberá efectuarse por capas, y de conformidad con los alineamientos, pendientes, perfiles y secciones transversales indicados en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor. Al finalizar la jornada de trabajo la superficie del terraplén deberá quedar compactada y con ligeras pendientes que faciliten el drenaje.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por (m3).

## **BASE DE PAGO**

Se pagará por metros cúbicos (m3) compactados, se calculará por el método del promedio de las áreas. Las áreas para la medida estarán comprendidas dentro de las líneas teóricas finales proyectadas para el terraplén y las cotas de fundación aprobadas por el Interventor

## **RELLENO EN TERRAPLENES C/ MATERIAL PROPIO SELECCIONADO**

### **DESCRIPCIÓN**

Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

### **METODO DE MEDICIÓN**

La colocación de material de terraplenes será medida en (m3) de material colocado y compactado de acuerdo a lo arriba indicado.

### **BASE DE PAGO**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario de la partida “RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Afirmado)”

## **PERFILADO, COMPACTADO Y NIVELADO DE LA SUBRASANTE**

### **DESCRIPCIÓN**

Luego de haber terminado EL PERFILADO se dará inicio el uso del escarificador, que servirá para darle forma a la subrasante con la cuchilla de la motoniveladora, regándose uniformemente para que con el paso de los rodillos quede una superficie uniforme y lisa para recibir las capas siguientes.

La capa de subrasante deberá ser compactada hasta una densidad igual o superior al 95% de la máxima densidad (Próctor Modificado). El contenido de humedad verificado en campo no deberá escapar del rango de +/-3% de la óptima humedad de laboratorio.

La subrasante comprende el material que formará la capa inmediata entre el fondo y la base, debiendo tener una altura mínima compactada de 20 cm y estará conformada por grava arenosa y limpia, cuya granulometría debe cumplir los siguientes límites al ser probados de acuerdo a:

AASHO T-89, deberá tener un límite líquido menor de 25%

AASHO T-91, deberá tener un índice plástico menor de 6%

AASHO T-176, deberá tener un equivalente de arena mayor de 25%

AASHO D-1883, deberá tener un C.B.R. mayor que 10%.

No se permitirá presencia de basuras o materia orgánica dentro de los materiales para la subrasante y todos los que no tengan buenas características serán rechazadas por el supervisor.

El extendido es con la motoniveladora, de tal manera que formen una capa suelta, de mayor espesor que la que debe tener la capa compactada. Esta capa de materiales sueltos se regará con agua por medio de cisternas, para que el riego sea uniforme. Para facilitar la mezcla del agua con el material y para conformar la capa, se pasará la cuchilla de la motoniveladora. Se compactará por medio de rodillos vibratorios autopropulsados que pesen por lo menos 11 toneladas previamente aprobado por el Supervisor.

La compactación se comenzará en los bordes y se terminará en el centro, hasta conseguir una capa densa y uniforme. Todas las irregularidades que se presenten, se corregirán pasando nuevamente la motoniveladora, así como también las secciones que no se compacten debidamente.

Finalmente, se alisará la superficie con pasadas sucesivas de la motoniveladora y del rodillo hasta obtener una superficie uniforme y resistente. Terminadas estas operaciones en la subrasante, se considerará lista para recibir las capas siguientes, debiendo ser aprobada por la Inspección de la obra, previo control de densidades por medio de los ensayos respectivos con equipo de laboratorio.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá en (m2).

## **BASE DE PAGO**

La valorización por este concepto se efectuará por metro cuadrado (m2). El precio unitario esta compensado con la mano de obra, materiales y equipo necesario para cumplir esta partida.

## **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende los trabajos de carguío con maquinaria y su transporte con volquetes, para eliminar el volumen del material proveniente de los cortes y demoliciones, hasta distancia de 6 km. Contempla la evacuación de todos los sobrantes de excavaciones, nivelaciones y materiales inutilizados, que deberán ser arrojados en lugares permitidos por las autoridades, bajo exclusiva responsabilidad del ingeniero contratista.

El material excedente será retirado del área de trabajo dejando las zonas aledañas libres de escombros a fin de permitir un control continuo del proyecto. La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra salvo que se vaya a usar en los rellenos.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por (m3)

## **BASE DE PAGO**

El material de corte y todo material eliminado se medirán en (m3), cuyo control será responsabilidad del Ingeniero Supervisor, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

## **PAVIMENTOS**

### **COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE CAPA DE AFIRMADO (e=0.20 m)**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en colocar una capa de afirmado e=20m que constituye la parte de la estructura del pavimento cuyas dimensiones están definidas en los planos. Su

conformación será con material granular tipo afirmado cuyas características físico mecánicas están bajo las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La compactación alcanzada debe ser mayor del 100% del ensayo Próctor modificado salvo que se fijen en los planos de cantera, será responsabilidad del residente, el determinar los lugares de abastecimiento y presentar muestras de los materiales disponibles. Las muestras serán presentadas con suficiente anterioridad a la operación en que se utilicen los materiales como para permitir los análisis adecuados de las muestras.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por (m<sup>2</sup>) de la capa de afirmado convenientemente colocada y aceptada y en el espesor establecido en el diseño del pavimento.

### **BASE DE PAGO**

El trabajo ejecutado y medido en la forma antes indicada se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y al precio unitario especificado en el presupuesto contractual, cuyo precio y pago constituirá la compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida

### **OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

#### **CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO**

#### **EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA PARA CUNETAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Se refiere a los trabajos de excavación superficial del terreno con motoniveladora, para la construcción de las cunetas de drenaje de las aguas pluviales, hasta los niveles indicados en los planos. El material proveniente de estos trabajos, deberá ser retirado de obra y conforme a las indicaciones del Ingeniero supervisor desechará todo material suelto o inestable que no se compacte fácilmente.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por (m<sup>3</sup>)

## **BASE DE PAGO**

El material de corte y todo material eliminado se medirán en (m<sup>3</sup>), dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación.

## **PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VÍA**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende la eliminación de todo el material generado como producto del perfilado. El contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de la cuneta, se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m<sup>2</sup>) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Supervisor.

## **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

## **CONCRETO $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup> PARA CUNETAS**

### **DESCRIPCIÓN**

El contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla. Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y

avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El concreto deberá ser vibrado y curado, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cubico (m<sup>3</sup>) de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

### **BASE DE PAGO**

La cantidad determinada, según el método de medición antes descrito, se pagará al precio unitario de la partida. Dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación adicional al trabajo de perfilado, limpieza, eliminación del material excedente de la zona, concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

### **JUNTAS ASFÁLTICAS PARA CUNETAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende la colocación del material para las juntas transversales la cual consistirá en mortero asfáltico (asfalto líquido RC-250), cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

Se programará el suministro, elaboración y colocación del material en las juntas.

Las mismas que no contendrán ningún tipo de residuo o material extraño en sus paredes que pueda alterar la composición del material asfáltico. La partida se desarrollará tomando en cuenta los aspectos indicados

El ancho de junta deberá cumplir con lo especificado en el plano respectivo, según el tipo de junta a ejecutar.

La junta deberá estar exenta de polvos y material suelto; el concreto debe estar fraguado y presentar una superficie rugosa. Es conveniente eliminar la lechada superficial mediante un escobillado.

El imprimante asfáltico puede ser aplicado con brocha, rodillo, pistola o bomba pulverizadora, según sea el caso y lo recomiende el fabricante.

Inmediatamente después de terminada la colocación, se procederá a colocar una capa delgada de arena fina, encima del material, para evitar el ataque de los rayos ultra violeta. Se retirará el excedente de arena que no se adhiera.

No se calentará el sellante elástico al fuego directo. De encontrarse muy duro, se calentará al sol o “Baño María” (aprox. 60 °C).

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medición para todos los tipos juntas en cunetas será en metros lineales (ml), aprobados y aceptados por el Ing. Supervisor

### **BASE DE PAGO**

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo con el precio unitario del Contrato y constituirá la compensación total por el equipo, materiales, herramientas, mano de obra (incluyendo leyes sociales), imprevistos y todo lo necesario para la realización de este trabajo a satisfacción de la Supervisión.

### **ALCANTARILLA TMC**

#### **EXCAVACION MANUAL PARA ALCANTARILLAS DE TMC**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en la excavación manual donde se colocará las alcantarillas MTC que consiste en retirar el material existente hasta la cota de fondo de excavación .La selección de cual máquina se va usar depende de las dimensiones del tubo y la altura de la excavación.

Antes que la maquinaria inicie su actividad debe de indicarse el eje de la tubería colocando una línea de cal sobre el mismo. Mientras se excava debe de cuidarse que se respete la forma en que se va a cortar que se acordó con fiscalización. Usando un nivel se verifica que la excavación no sobrepase la cota de excavación.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por (m3).

### **BASE DE PAGO**

El trabajo ejecutado se medirá por (m3) de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

### **PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VÍA**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende los trabajos exclusivamente mediante el empleo de equipos, de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, barretas, carretillas. La eliminación de todo el material generado como producto del perfilado. El contratista deberá acondicionar las alcantarillas de MTC.

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie para las alcantarillas MTC, se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m2) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Supervisor.

### **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación

total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

## **CAMA DE AFIRMADO e=20m PARA LAS TUBERÍAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Las alcantarillas deben colocarse sobre una base que permita una distribución uniforme, la cama de asiento estará constituida de una sub base granular de afirmado, conformada por una capa de 0.20 m de espesor de acuerdo a lo establecido en la sección.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m<sup>2</sup>), que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Supervisor.

### **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

**ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC  $\phi=24''$**

**ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC  $\phi=36''$**

**ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC  $\phi=48''$**

**ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC  $\phi=60''$**

**ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC  $\phi=72''$**

### **DESCRIPCIÓN**

Las alcantarillas TMC circulares solucionan en forma eficiente y económica diferentes problemas de pasos de aguas de quebradas y lluvias. Están formadas por planchas circulares que son traslapadas y unidas por medio de pernos y tuercas, constituyéndose un producto de gran resistencia y hermeticidad.

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos y expediente técnico. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería, las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

## **MATERIALES**

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para los tubos, circulares o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso, deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

#### Material para solado y sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida Afirmado.

### **EQUIPO**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la partida afirmado. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

#### Calidad de los tubos y del material

Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el contratista deberá entregar al supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de

identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la entidad contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y aceptada por el supervisor.

### **FORMA DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el supervisor.

### **RELLENO Y COMPACTADO DE ESTRUCTURAS CON AFIRMADO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta es la descripción de la zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en la partida relleno con material propio y la frecuencia de control será la indicada en el Expediente Técnico.

#### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de compactación y relleno, colocada de acuerdo con los planos será de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor.

## **FORMA DE PAGO**

El pago se hará al precio por metro cubico, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

## **CAJA RECEPTORA, ALAS, PANTALLA**

### **CONCRETO $f'c= 210 \text{ KG/CM}^2$ PARA LAS ESTRUCTURAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende la construcción de caja de recepción de aguas, alas, pantalla, serán de concreto ( $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ). Los materiales cumplirán los requerimientos dispuestos para agregados de concreto.

El concreto requerido y la selección de las proporciones resultarán de un balance adecuado entre la economía y los requisitos de colocación resistencia, durabilidad y apariencia.

El concreto deberá ser de calidad específica, capaz de ser colocado sin segregación y desarrollo durante el proceso de fraguado y endurecimiento, todas las propiedades o características indicadas en los planos y especificaciones de obra.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

El trabajo ejecutado de acuerdo a las prescripciones antes dichas medirá el volumen, multiplicando su longitud, ancho y altura total de sardinel vaciado.

#### **BASE DE PAGO.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por metro cúbico ( $\text{m}^3$ ) de concreto vaciado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo

## **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA LAS ESTRUCTURAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Los encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su propio peso, el peso o empuje del concreto. Los encofrados serán herméticos a fin de mantener su posición y forma. Los

encofrados serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos.

Con el objeto de facilitar el desencofrado, las formas podrán ser recubiertas con aceite soluble u otras sustancias aprobadas por el Supervisor.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) total del encofrado, se obtiene sumando las superficies a dar forma de cada uno de los elementos estructurales.

La superficie de un elemento es igual al producto de la longitud por la altura. En tramos que se cruzan se medirá la intersección una sola vez.

### **FORMA DE PAGO**

El pago se efectuará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total.

### **ENCAUZAMIENTO**

### **EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA BAJADAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Se refiere al trabajo de excavación superficial del terreno con retroexcavadora cargador, para la construcción del encauzamiento, hasta los niveles indicados en los planos, el material proveniente de estos trabajos, deberá ser retirado de obra y conforme a las indicaciones del Ingeniero supervisor desechará todo material suelto o inestable que no se compacte fácilmente.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por (m<sup>3</sup>)

#### **BASE DE PAGO**

El material de corte y todo material eliminado se medirán en (m<sup>3</sup>). Dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación.

## **EXCAVACION MANUAL PARA BAJADAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en preparar el terreno, realizándose un estacado, tizado o marcado del área donde se construirá el encauzamiento para bajadas. Se excavará la profundidad necesaria para colocar la capa de afirmado y capa de emboquillado o mampostería de piedra.

Se alcanzarán los niveles de excavación indicados en los planos o como lo indique el Ingeniero Supervisor se compactará la superficie suficientemente para alcanzar un grado de compactación de 90%.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por (m3)

### **BASE DE PAGO**

El material de corte y todo material eliminado se medirán en (m3). Dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación.

## **PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en preparar el terreno de fundación donde se dará el encauzamiento. El contratista deberá acondicionar el terreno, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor. Luego del perfilado y acondicionado de la superficie del encauzamiento, se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m2) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Supervisor.

## **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma antes descrita se pagará al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

## **CAMA DE AFIRMADO COMPACTADO e=20m PARA BAJADAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en una capa de fundación compuesta de material granular afirmado de cantera, en formas naturales o artificiales y material fino, construidas sobre una superficie preparada de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos.

Inmediatamente después de terminada la distribución y emparejamiento del material, cada capa de e= 20m de este deberá compactarse en su ancho total por medio de compactador vibratorio tipo plancha.

Cada 400 m<sup>2</sup> de material, medidos después de la conformación, deberán ser sometidos por lo menos a una hora de compactador vibratorio tipo plancha continua, dicho compactador deberá progresar gradualmente, desde los costados hacia el centro, en el sentido paralelo el eje del camino y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido ese tratamiento.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medición será el metro cuadrado de cama de afirmado para bajadas, obtenido del ancho por su longitud, según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

## **BASE DE PAGO**

La partida de la cama de afirmado, será pagada al precio unitario de “cama de afirmado e = 0,20 m.”, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la extracción, carga, zarandeo, chancado, transporte, riego, conformación y compactación y por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la partida.

## **MAMPOSTERÍA DE PIEDRA C: A+ 75% PG (6" MAX) PARA BAJADAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida de mampostería para bajadas consistirá en la construcción de estructuras mediante el empleo de bloques de piedra asentadas con mortero de cemento y arena, sea en muros de contención, alcantarillar o badenes.

El trabajo consistirá en la colocación de los bloques de piedra adaptándose a las formas del diseño de las estructuras que se desee edificar, sin el empleo de encofrados y utilizando mezcla de mortero de cemento y arena como ligante de los elementos a fin de darle las condiciones menores a los 0.20 m por arista y pueden ser de forma irregular y preparados para su fácil acoplamiento. La mezcla será de mortero cemento arena de una resistencia de C: A 1:4 + 75% PG (6"MAX).

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por (m3)

### **BASE DE PAGO**

Esta partida será medida en m3 y pagada al precio unitario de la partida "Mampostería de piedra de mortero" y dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipo herramientas y materiales requeridos para la ejecución de la partida.

### **TRANSPORTES**

#### **TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR SIN ZARANDEAR DE CANTERA**

#### **SHUGAR AL C.P. ATOSHAICO**

#### **EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida es el volumen de material que es necesario reunir para la obra a fin de completar el relleno hasta el nivel de la subrasante cuando no existe suficiente material proveniente de excavaciones. Este material puede estar conformado por material propio, material de préstamo lateral, piedras o material transportado.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El material de extracción y apilamiento del material se medirán en (m<sup>3</sup>), para el cálculo de volúmenes de terraplenes se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo del eje de la vía. Unidad de medida metro cúbico (m<sup>3</sup>.)

### **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por m<sup>3</sup>.

### **CARGUÍO DE MATERIAL CON EQUIPO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Es el volumen de material que es necesario para la obra a fin de realizar el zarandeo y seleccionar el material de afirmado para completar el relleno hasta el nivel de la subrogante. El carguío de material se realizará mediante cargador sobre llantas de 4m<sup>3</sup>.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para el cálculo de volúmenes de terraplenes se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo del eje de la vía. Unidad de medida metro cúbico (m<sup>3</sup>).

### **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico.

## **TRANSPORTE DE MATERIAL D=11.57 KM**

### **DESCRIPCIÓN**

Es el volumen de material seleccionado que será transportado en volquete de 10 m<sup>3</sup> para ser colocado en todo el tramo de la carretera, según especificaciones técnicas, con una distancia de transporte de 11.57 km.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para el cálculo de volúmenes de afirmado se usará el volumen de la tolva del volquete de 10 m<sup>3</sup> por viaje. Unidad de medida metro cúbico (m<sup>3</sup>.)

### **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico.

## **TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ZARANDEADO DE CANTERA DE LLAUCAN AL C.P ATOSHAICO EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL D=11.88 KM**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende los trabajos exclusivamente mediante el empleo de equipos, de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, retroexcavadora siendo el volumen de material zarandeado que es necesario transportar para la obra y seleccionar el material de afirmado para completar el relleno hasta el nivel de la subrasante.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El material de extracción y apilamiento del material se medirán en (m<sup>3</sup>). Para el cálculo de volúmenes de terraplenes se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo del eje de la vía. Unidad de medida Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

## **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico.

## **ZARANDEO DE MATERIAL**

### **DESCRIPCIÓN**

Es el volumen de material especial que va encima de la sub base para mejorar las condiciones de soporte y drenaje, por eso es necesario zarandear con el cargador frontal y la zaranda metálica con la finalidad de seleccionar el afirmado que será utilizado en la carretera. Esta partida comprende los trabajos exclusivamente mediante el empleo de cargador sobre llantas.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para el cálculo de volúmenes de terraplenes se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo del eje de la vía. Unidad de medida metro cúbico (m<sup>3</sup>).

## **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico.

## **CARGA DE MATERIAL CON EQUIPO**

### **DESCRIPCIÓN**

Es el volumen de material seleccionado que será cargado con el cargador sobre llantas que será utilizado en la carretera.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para el cálculo de volúmenes de material se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo del eje de la vía. Unidad de medida metro cúbico (m<sup>3</sup>)

### **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico

### **TRANSPORTE DE MATERIAL D=11.57 KM**

#### **DESCRIPCIÓN**

Es el volumen de material seleccionado que será transportado en volquete de 10m<sup>3</sup> para ser colocado en todo el tramo de la carretera, según especificaciones técnicas, con una distancia de transporte de 11.57 km.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para el cálculo de volúmenes de afirmado se usará el volumen de la tolva del volquete de 10 m<sup>3</sup> por viaje. Unidad de medida metro cubico (m<sup>3</sup>).

### **BASE DE PAGO**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico.

### **FLETE**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en el transporte de combustible y lubricantes para el funcionamiento de la maquinaria pesada, materiales, mecánico y otros que sea aprobado por el Ing. Supervisor.

El flete se realizará en camioneta contratada para transportar todo lo concerniente a la obra, de acuerdo a lo estipulado en presupuesto.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El flete se medirá tomando como base lo descrito en análisis de costos unitarios.

### **BASE DE PAGO**

El flete será pagado por el traslado realizado de los materiales desde la ciudad de Lima, Bambamarca y luego a obra.

## **SEÑALIZACIÓN**

### **POSTES KILOMÉTRICOS**

**CONCRETO F'C=175 KG/CM2**

#### **DESCRIPCIÓN**

Los postes serán de concreto armado prefabricado de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión. La armadura de refuerzo cumplirá lo indicado en los planos y el Manual de Dispositivo de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>). El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados.

#### **BASE DE PAGO**

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>3</sup>, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, previa conformidad del Supervisor de la obra.

### **ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2**

#### **DESCRIPCIÓN**

La armadura de refuerzo cumplirá lo indicado en planos y documentos de Proyecto y el Manual de Dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras. Los postes serán reforzados con acero  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> que cumplan con las exigencias de las especificaciones para el acero de refuerzo

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida es por kilos (kg). Se calculará el peso de la armadura a emplear, multiplicando el área de la sección transversal del refuerzo por su longitud y respectiva densidad.

#### **BASES DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato. Dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

## **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE POSTES KILOMÉTRICOS**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera, necesarias para confinar y dar forma al concreto en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

### **MEDICIÓN**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), cubierta por los encofrados, medida según los planos, comprende el metrado así obtenido, las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarias para el soporte de la estructura.

### **FORMA DE PAGO**

El pago se efectuará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

## **PINTADO DE POSTES KILOMÉTRICOS**

### **DESCRIPCIÓN**

En esta partida el color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones. Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos específicos.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

## **COLOCACIÓN DE POSTES KILOMÉTRICOS**

### **DESCRIPCIÓN**

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de esta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (U) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el supervisor.

### **BASES DE PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, de fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

## **SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 X 0.60 M CON POSTE 1.50 M CONSTRUCCIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS 0.60X0.60**

### **DESCRIPCIÓN**

Las señales preventivas se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias.

El material a emplearse en las señales serán los que indiquen los planos. El fondo de la señal será con material retroreflectivo color amarillo de alta intensidad prismática. El símbolo y el borde del marco se pintarán en color negro con el sistema de serigrafía. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por unidad (U)

### **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por unidad (U) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

### **COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS 0.60X0.60**

#### **DESCRIPCIÓN**

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados y noventa grados. Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito, adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por unidad (U)

### **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por unidad (U) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

### **SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.60X0.90**

### **CONSTRUCCIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.60X0.90**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende la fabricación de señales, deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificaciones para los paneles, postes y materiales

retroreflectivo. El supervisor definirá de a los planos, la ubicación definitiva de cada una de ellas, verificando las distancias respecto al pavimento.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación en las señales preventivas estarán de acuerdo a las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia.

Los paneles de las señales reglamentarias serán de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta uniformes, de una sola pieza.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por unidad (U)

### **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por unidad (U) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

### **COLOCACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.60X0.90**

### **DESCRIPCIÓN**

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados y noventa grados. Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito, salvo aquellos casos en los que se tenga que colocar al lado izquierdo de la vía, debido a la falta de visibilidad, carencia de espacio u otros.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de 50 m exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utiliza señales dobles.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por unidad (U)

## **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por unidad (U) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

## **MEDIO AMBIENTE**

### **RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados, es obligación del contratista llevarlo a cabo, una vez concluida la obra mediante las siguientes acciones:

Eliminación de desechos

Clausura de silos y rellenos sanitarios

Eliminación de pisos

Recuperación de la morfología

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por hectárea (ha), luego que los campamentos hayan sido retirados y esté concluido el tratamiento ambiental del área

## **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por hectárea (ha) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

### **RESTAURACIÓN DE LAS ÁREAS EN CANTERAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida se da cuando las obras se han concluido parcial o totalmente, el contratista estará obligado a la recuperación ambiental de todas las canteras afectadas por la construcción del proyecto.

Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados, eliminación de las rampas de carga, peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y

evitar posteriores deslizamientos, se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por hectárea (ha), y en él se incluye los trabajos necesarios para restaurar las canteras en la forma especificada. Estos trabajos deberán ser aprobados por el supervisor, luego que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

### **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por hectárea (ha) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

## **RESTAURACIÓN DE LAS ÁREAS EN BOTADEROS**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por hectárea (ha), y en él se incluyen los trabajos necesarios para restaurar las canteras en la forma especificada. Estos trabajos deberán ser aprobados por el supervisor y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

### **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por hectárea (ha) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

## **PROGRAMA DE REVEGETACIÓN**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en trasplantar en toda el área distribuida, se programarán las actividades concernientes a la reforestación de zonas críticas donde la vegetación no se restablezca en forma natural. Entre los factores y actividades a tomar en cuenta en las labores de plantación se tiene: los productos generados del corte de la cobertura vegetal (troncos y ramas) serán fragmentados desde el inicio de la apertura. El material vegetal muerto se cortará en trozos para luego dispersarlo sobre la zona de corte. Esta práctica permitirá que no se tengan acumuladas ramas de vegetación, reduciendo el riesgo a incendios y además se favorece el establecimiento de vegetación nativa, evitando el pisoteo del ganado. Se promoverá de esta manera el establecimiento y crecimiento de vegetación autóctona.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá por hectárea (ha), y en él se incluyen los trabajos necesarios para el programa de revegetación en la forma especificada. Estos trabajos deberán ser aprobados por el supervisor, luego que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

### **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será por hectárea (ha) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

#### 4.13. METRADOS

Cuadro N°: 97 Metrado Obras preliminares

01.00 OBRAS PRELIMINARES								
PARTIDA N°	DESCRIPCION	UBICACIÓN	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	Und.	TOTAL
1.01.00	CARTEL DE OBRA 2.40 M X 3.60 M						und	1
1.02.00	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA						m2	96
	ÁREA DE ALMACÉN	C.P. Atoshaico	1	12	8	-	m2	96
1.03.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						Glb	1
1.04.00	LIMPIEZA Y DEFORESTACION						ha	40.65
	ZONAS DE VEGETACION	TRAMO LARGO :KM. 0+000 - KM 19+021.41	1	19021.41	20	-	ha	38.04282
	ZONAS DE VEGETACION	TRAMO CORTO KM. 0+000 - KM 13+02.81	1	1302.81	20	-	ha	2.60562
01.05.	TRAZO							20.32422
01.06.	REPLANTEO EN CARRETERAS							20.32422

Cuadro N°: 98 Resumen de corte y relleno tramo Principal

TRAMO 0-19+021.41

DESCRIPCION		VOLUMEN ( M3 )	
VOLUMEN DE CORTE	MATERIAL SUELTO	VCms	254,168.44
	ROCA SUELTA	VCrs	0.00
	ROCA FIJA	VCrf	0.00
	TOTAL		
VOLUMEN DE RELLENO	MATERIAL DE RELLENO	VR	98,243.63
	TOTAL		98,243.63

Cuadro N°: 99 Resumen de corte y relleno ramal

TRAMO 0-1+302.81

DESCRIPCION		VOLUMEN ( M3 )	
VOLUMEN DE CORTE	MATERIAL SUELTO	VCms	17,642.11
	ROCA SUELTA	VCrs	0.00
	ROCA FIJA	VCrf	0.00
	TOTAL		
VOLUMEN DE RELLENO	MATERIAL DE RELLENO	VR	2,333.91
	TOTAL		2,333.91

Cuadro N°: 100 Resumen Explanaciones

02.00.	EXPLANACIONES	UNIDAD	TOTAL
02.01.	CORTE DE MATERIAL SUELTO	M3	271,810.55
02.02.	RELLENO A NIVEL DE SUB RASANTE	M3	
02.02.01	CARGIO	M3	100,577.54
0.2.02.2	TRANSPORTE	M3	100,577.54
02.02.02	CONFORMACIONES DE TERRAPLENES	M3	100,577.54
02.03.	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE	M2	72325.61117
02.04.	ELIMINACIÓ DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO	M3	
02.04.01	CARGIO	M3	171,233.01
02.04.02	TRANSPORTE	M3	171,233.01

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°: 101 Área a considerar en pavimentos

DESCRIPCION	LONGITUD (m)	ANCHO DE VIA (m)	AREA (M2)
ANTOSHAICO - TUPAC AMARU	19021.41	7.44	178111.9
SOBRE ANCHO			6776.4813
TOTAL DEL METRO			184888.39

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°: 102 Resumen de metrados en pavimentos

03.00.0. Cuadro N° 87. Pavimentos								
3.01	BASE	UND	CANTIDAD	AREA	FACTOR	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
03.01.01.	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado de cantera)	m3	1	221866.06		0.2	44373.213	8874.6425
03.01.02	CARGUÍO	m3	1	221866.06		0.2	44373.213	8874.6425
03.01.03	TRANSPORTE	m3	1	221866.06		0.2	44373.213	8874.6425
03.01.04.	CONFORMACIÓN DE SUB BASE e = 20 cm	m2	1	184888.39	1.20F.C		221866.06	221866.06

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°: 103 Metrado de Obras de arte

04.00.0. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE								
PARTIDA N°	DESCRIPCION	UBICACIÓN	N° VECES	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO (m)	UNIDAD	TOTAL
4.01	<b>CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO</b>							
4.01.01	<b>EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA PARA CUNETAS EN MATERIAL SUELTO</b>						<b>m3</b>	<b>6076.210</b>
	KM. 0+000 - KM 1+000		1	1000	AREA=	0.24	100.00% m3	240.000
	KM. 1+000 - KM 7+000		1	7656.46	AREA=	0.24	100% m3	1837.550
	KM. 7+000 - KM 8+000		1	1510	AREA=	0.24	100.00% m3	362.400
	KM. 8+000 - KM 9+000			2850	AREA=	0.24	100.0% m3	684.000
	KM. 9+000 - KM 19+021.41		1	12301.08	AREA=	0.24	100.0% m3	2952.259
4.01.02	<b>PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA</b>						<b>m2</b>	<b>30381.048</b>
	KM. 0+000 - KM 19+021.41		1	25317.54	1.2	-	m2	30381.048
4.01.03	<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CUNETAS</b>						<b>m3</b>	<b>1113.972</b>
	KM. 0+000 - KM 19+021.41		1	25317.54	AREA=	0.044	m3	1113.972
4.01.04	<b>JUNTA DE DILATACION ASFALTICA (CADA 3 MTS)</b>						<b>m</b>	<b>12279.007</b>
	KM. 0+000 - KM 19+021.41			<b>8439.18</b>	<b>1.455</b>		<b>m</b>	<b>12279.007</b>
4.02	<b>ALCANTARILLA TMC</b>							

4.02.01		TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE							M2		2571.809					
	OBRAS DE ARTE	95	8.245452632	1.272631579					M2	996.875						
		95	2.67	2.3					M2	583.395						
		95	AREA	7.61					M2	722.760						
		95	AREA	2.83					M2	268.779						
4.02.02		EXCAVACIONES EN MATERIAL SUELTO							CANTIDAD		VOLUMEN		m3		61054.125	
				Φ24"	Φ36"	Φ48"	Φ60"	Φ72"	ESTRUCTURAS	CUERPO						
	KM. 0+000 - KM 1+000			4	0	0	0	0	2545.40404	43.55604	100.00%	m3	2588.960			
	KM. 1+000 - KM 7+000			25	4	2	0	0	19490.41168	391.59786	100%	m3	19882.010			
	KM. 7+000 - KM 8+000			4	0	0	0	0	2545.38556	43.50588	100.00%	m3	2588.891			
	KM. 8+000 - KM 9+000			4	2	0	0	0	3811.73828	78.00384	100.0%	m3	3889.742			
	KM. 9+000 - KM 19+021.41			46	0	0	3	1	31453.49776	651.02436	100.0%	m3	32104.522			
		CUERPO							m3		1207.688					
	ALC. ALIVIO	80	1	8.31	1.20	1.10					m3	10.969				
	ALC. ALIVIO	300	1	8.214	1.20	1.10					m3	10.842				
	ALC. ALIVIO	430	1	8.249	1.20	1.10					m3	10.889				
	ALC. ALIVIO	820	1	8.224	1.20	1.10					m3	10.856				
	ALC. ALIVIO	1045	1	8.287	1.20	1.10					m3	10.939				
	ALC. ALIVIO	1220	1	8.223	1.20	1.10					m3	10.854				
	ALC. ALIVIO	1400	1	8.245	1.20	1.10					m3	10.883				
	ALC. ALIVIO	1620	1	8.238	1.20	1.10					m3	10.874				
	ALC. ALIVIO	1780	1	8.31	1.20	1.10					m3	10.969				
	ALC. ALIVIO	1990	1	8.249	1.20	1.10					m3	10.889				
	ALC. PASE	2180	1	8.22	1.80	1.70					m3	25.153				

ALC. ALIVIO	2378.43	1	8.224	1.20	1.10	m3	10.856
ALC. ALIVIO	2620	1	8.212	1.20	1.10	m3	10.840
ALC.PASE	3000	1	8.255	1.50	1.40	m3	17.336
ALC. ALIVIO	3103.05	1	8.219	1.20	1.10	m3	10.849
ALC. ALIVIO	3160	1	8.242	1.20	1.10	m3	10.879
ALC. ALIVIO	3370	1	8.223	1.20	1.10	m3	10.854
ALC. ALIVIO	3460	1	8.288	1.20	1.10	m3	10.940
ALC. ALIVIO	3770	1	8.249	1.20	1.10	m3	10.889
ALC. ALIVIO	3920	1	8.191	1.20	1.10	m3	10.812
ALC. PASE	4140	1	8.223	1.50	1.40	m3	17.268
ALC. ALIVIO	4240	1	8.31	1.20	1.10	m3	10.969
ALC. ALIVIO	4560	1	8.224	1.20	1.10	m3	10.856
ALC. ALIVIO	4649.81	1	8.221	1.20	1.10	m3	10.852
ALC. ALIVIO	4880	1	8.273	1.20	1.10	m3	10.920
ALC. PASE	5190	1	8.249	1.50	1.40	m3	17.323
ALC. ALIVIO	5410	1	8.221	1.20	1.10	m3	10.852
ALC. ALIVIO	5620	1	8.267	1.20	1.10	m3	10.912
ALC. ALIVIO	5840	1	8.272	1.20	1.10	m3	10.919
ALC. PASE	6000	1	8.215	1.50	1.40	m3	17.252
ALC. PASE	6080	1	8.215	1.80	1.70	m3	25.138
ALC. ALIVIO	6260	1	8.224	1.20	1.10	m3	10.856
ALC. ALIVIO	6570	1	8.224	1.20	1.10	m3	10.856
ALC. ALIVIO	6720	1	8.31	1.20	1.10	m3	10.969
ALC. ALIVIO	6920	1	8.212	1.20	1.10	m3	10.840
ALC. ALIVIO	7120	1	8.27	1.20	1.10	m3	10.916

ALC. ALIVIO	7320	1	8.216	1.20	1.10	m3	10.845
ALC. ALIVIO	7500	1	8.233	1.20	1.10	m3	10.868
ALC. ALIVIO	7810	1	8.24	1.20	1.10	m3	10.877
ALC. ALIVIO	8040	1	8.31	1.20	1.10	m3	10.969
ALC. ALIVIO	8260	1	8.217	1.20	1.10	m3	10.846
ALC. ALIVIO	8600	1	8.213	1.20	1.10	m3	10.841
ALC. PASE	8700	1	8.212	1.50	1.40	m3	17.245
ALC. PASE	8860	1	8.22	1.50	1.40	m3	17.262
ALC. ALIVIO	8960	1	8.212	1.20	1.10	m3	10.840
ALC. ALIVIO	9140	1	8.241	1.20	1.10	m3	10.878
ALC. ALIVIO	9360	1	8.31	1.20	1.10	m3	10.969
ALC. ALIVIO	9490	1	8.224	1.20	1.10	m3	10.856
ALC. ALIVIO	9620	1	8.26	1.20	1.10	m3	10.903
ALC. ALIVIO	9700	1	8.31	1.20	1.10	m3	10.969
ALC. ALIVIO	10090	1	8.224	1.20	1.10	m3	10.856
ALC. ALIVIO	10240	1	8.31	1.20	1.10	m3	10.969
ALC. ALIVIO	10460	1	8.221	1.20	1.10	m3	10.852
ALC. ALIVIO	10700	1	8.224	1.20	1.10	m3	10.856
ALC. ALIVIO	10880	1	8.22	1.20	1.10	m3	10.850
ALC. ALIVIO	11200	1	8.234	1.20	1.10	m3	10.869
ALC. ALIVIO	11410	1	8.215	1.20	1.10	m3	10.844
ALC. ALIVIO	11610	1	8.215	1.20	1.10	m3	10.844
ALC. ALIVIO	11770	1	8.213	1.20	1.10	m3	10.841
ALC. ALIVIO	11848.75	1	8.31	1.20	1.10	m3	10.969
ALC. ALIVIO	12130	1	8.236	1.20	1.10	m3	10.872

ALC. ALIVIO	12280	1	8.31	1.20	1.10	m3	10.969
ALC. ALIVIO	12580	1	8.212	1.20	1.10	m3	10.840
ALC. ALIVIO	12920	1	8.264	1.20	1.10	m3	10.908
ALC. ALIVIO	13100	1	8.214	1.20	1.10	m3	10.842
ALC. ALIVIO	13280	1	8.213	1.20	1.10	m3	10.841
ALC. ALIVIO	13458.3	1	8.224	1.20	1.10	m3	10.856
ALC. PASE	13560	1	8.296	2.10	2.00	m3	34.843
ALC. ALIVIO	13860	1	8.248	1.20	1.10	m3	10.887
ALC. ALIVIO	14079.4	1	8.212	1.20	1.10	m3	10.840
ALC. ALIVIO	14120	1	8.276	1.20	1.10	m3	10.924
ALC. ALIVIO	14300	1	8.212	1.20	1.10	m3	10.840
ALC. ALIVIO	14460	1	8.22	1.20	1.10	m3	10.850
ALC. ALIVIO	14720	1	8.252	1.20	1.10	m3	10.893
ALC. ALIVIO	14767.27	1	8.223	1.20	1.10	m3	10.854
ALC. ALIVIO	15112.64	1	8.232	1.20	1.10	m3	10.866
ALC. ALIVIO	15249.67	1	8.308	1.20	1.10	m3	10.967
ALC. ALIVIO	15450	1	8.212	1.20	1.10	m3	10.840
ALC. ALIVIO	15660	1	8.279	1.20	1.10	m3	10.928
ALC. ALIVIO	15860	1	8.212	1.20	1.10	m3	10.840
ALC. PASE	15960	1	8.31	2.40	2.30	m3	45.871
ALC. ALIVIO	16030	1	8.214	1.20	1.10	m3	10.842
ALC. ALIVIO	16260	1	8.241	1.20	1.10	m3	10.878
ALC. ALIVIO	16380	1	8.234	1.20	1.10	m3	10.869
ALC. ALIVIO	16590	1	8.216	1.20	1.10	m3	10.845
ALC. ALIVIO	16800	1	8.278	1.20	1.10	m3	10.927

	ALC. PASE	17020	1	8.289	2.10	2.00	m3	34.814
	ALC. ALIVIO	17200	1	8.224	1.20	1.10	m3	10.856
	ALC. ALIVIO	17440	1	8.216	1.20	1.10	m3	10.845
	ALC. ALIVIO	17620	1	8.236	1.20	1.10	m3	10.872
	ALC. ALIVIO	17960	1	8.274	1.20	1.10	m3	10.922
	ALC. ALIVIO	18080	1	8.31	1.20	1.10	m3	10.969
	ALC. ALIVIO	18320	1	8.277	1.20	1.10	m3	10.926
	ALC. ALIVIO	18400	1	8.228	1.20	1.10	m3	10.861
	ALC. PASE	18660	1	8.31	2.10	2.00	m3	34.902
	<b>CAJA RECEPTORA</b>						<b>m3</b>	<b>673.324</b>
	Para una tubería de $\phi=24''$	83		2.25	1.70	1.60	m3	507.960
	para una tubería de $\phi=36''$	6		2.6	2.00	1.90	m3	59.280
	para una tubería de $\phi=48''$	2		2.6	2.30	2.20	m3	26.312
	para una tubería de $\phi=60''$	3		2.8	2.60	2.50	m3	54.600
	para una tubería de $\phi=72''$	1		3.1	2.90	2.80	m3	25.172
	<b>ALAS Y CABEZAL</b>						<b>m3</b>	<b>677.376</b>
	Para una tubería de $\phi=24''$	83		AREA	4.53	1.30	m3	488.787
	para una tubería de $\phi=36''$	6		AREA	5.47	1.80	m3	59.076
	para una tubería de $\phi=48''$	2		AREA	5.81	2.10	m3	24.402
	para una tubería de $\phi=60''$	3		AREA	10.02	2.40	m3	72.144
	para una tubería de $\phi=72''$	1		AREA	12.21	2.70	m3	32.967
	<b>CANAL DE ALIVIADERO</b>						<b>m3</b>	<b>58278.035</b>
	DESCARGA	95					m3	41424.750
	ENTRADA	95					m3	16853.285
<b>4.02.03</b>	<b>PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA</b>						<b>M2</b>	<b>2388.755</b>

CUERPO							M2	997.032
ALC. ALIVIO	80	1	8.31	1.20	-	m2	9.972	
ALC. ALIVIO	300	1	8.214	1.20	-	m2	9.857	
ALC. ALIVIO	430	1	8.249	1.20	-	m2	9.899	
ALC. ALIVIO	820	1	8.224	1.20	-	m2	9.869	
ALC. ALIVIO	1045	1	8.287	1.20	-	m2	9.944	
ALC. ALIVIO	1220	1	8.223	1.20	-	m2	9.868	
ALC. ALIVIO	1400	1	8.245	1.20	-	m2	9.894	
ALC. ALIVIO	1620	1	8.238	1.20	-	m2	9.886	
ALC. ALIVIO	1780	1	8.31	1.20	-	m2	9.972	
ALC. ALIVIO	1990	1	8.249	1.20	-	m2	9.899	
ALC. PASE	2180	1	8.22	1.80	-	m2	14.796	
ALC. ALIVIO	2378.43	1	8.224	1.20	-	m2	9.869	
ALC. ALIVIO	2620	1	8.212	1.20	-	m2	9.854	
ALC.PASE	3000	1	8.255	1.50	-	m2	12.383	
ALC. ALIVIO	3103.05	1	8.219	1.20	-	m2	9.863	
ALC. ALIVIO	3160	1	8.242	1.20	-	m2	9.890	
ALC. ALIVIO	3370	1	8.223	1.20	-	m2	9.868	
ALC. ALIVIO	3460	1	8.288	1.20	-	m2	9.946	
ALC. ALIVIO	3770	1	8.249	1.20	-	m2	9.899	
ALC. ALIVIO	3920	1	8.191	1.20	-	m2	9.829	
ALC. PASE	4140	1	8.223	1.50	-	m2	12.335	
ALC. ALIVIO	4240	1	8.31	1.20	-	m2	9.972	
ALC. ALIVIO	4560	1	8.224	1.20	-	m2	9.869	
ALC. ALIVIO	4649.81	1	8.221	1.20	-	m2	9.865	

ALC. ALIVIO	4880	1	8.273	1.20	-	m2	9.928
ALC. PASE	5190	1	8.249	1.50	-	m2	12.374
ALC. ALIVIO	5410	1	8.221	1.20	-	m2	9.865
ALC. ALIVIO	5620	1	8.267	1.20	-	m2	9.920
ALC. ALIVIO	5840	1	8.272	1.20	-	m2	9.926
ALC. PASE	6000	1	8.215	1.50	-	m2	12.323
ALC. PASE	6080	1	8.215	1.80	-	m2	14.787
ALC. ALIVIO	6260	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	6570	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	6720	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	6920	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	7120	1	8.27	1.20	-	m2	9.924
ALC. ALIVIO	7320	1	8.216	1.20	-	m2	9.859
ALC. ALIVIO	7500	1	8.233	1.20	-	m2	9.880
ALC. ALIVIO	7810	1	8.24	1.20	-	m2	9.888
ALC. ALIVIO	8040	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	8260	1	8.217	1.20	-	m2	9.860
ALC. ALIVIO	8600	1	8.213	1.20	-	m2	9.856
ALC. PASE	8700	1	8.212	1.50	-	m2	12.318
ALC. PASE	8860	1	8.22	1.50	-	m2	12.330
ALC. ALIVIO	8960	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	9140	1	8.241	1.20	-	m2	9.889
ALC. ALIVIO	9360	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	9490	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	9620	1	8.26	1.20	-	m2	9.912

ALC. ALIVIO	9700	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	10090	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	10240	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	10460	1	8.221	1.20	-	m2	9.865
ALC. ALIVIO	10700	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	10880	1	8.22	1.20	-	m2	9.864
ALC. ALIVIO	11200	1	8.234	1.20	-	m2	9.881
ALC. ALIVIO	11410	1	8.215	1.20	-	m2	9.858
ALC. ALIVIO	11610	1	8.215	1.20	-	m2	9.858
ALC. ALIVIO	11770	1	8.213	1.20	-	m2	9.856
ALC. ALIVIO	11848.75	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	12130	1	8.236	1.20	-	m2	9.883
ALC. ALIVIO	12280	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	12580	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	12920	1	8.264	1.20	-	m2	9.917
ALC. ALIVIO	13100	1	8.214	1.20	-	m2	9.857
ALC. ALIVIO	13280	1	8.213	1.20	-	m2	9.856
ALC. ALIVIO	13458.3	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. PASE	13560	1	8.296	2.10	-	m2	17.422
ALC. ALIVIO	13860	1	8.248	1.20	-	m2	9.898
ALC. ALIVIO	14079.4	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	14120	1	8.276	1.20	-	m2	9.931
ALC. ALIVIO	14300	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	14460	1	8.22	1.20	-	m2	9.864
ALC. ALIVIO	14720	1	8.252	1.20	-	m2	9.902

ALC. ALIVIO	14767.27	1	8.223	1.20	-	m2	9.868
ALC. ALIVIO	15112.64	1	8.232	1.20	-	m2	9.878
ALC. ALIVIO	15249.67	1	8.308	1.20	-	m2	9.970
ALC. ALIVIO	15450	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	15660	1	8.279	1.20	-	m2	9.935
ALC. ALIVIO	15860	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. PASE	15960	1	8.31	2.40	-	m2	19.944
ALC. ALIVIO	16030	1	8.214	1.20	-	m2	9.857
ALC. ALIVIO	16260	1	8.241	1.20	-	m2	9.889
ALC. ALIVIO	16380	1	8.234	1.20	-	m2	9.881
ALC. ALIVIO	16590	1	8.216	1.20	-	m2	9.859
ALC. ALIVIO	16800	1	8.278	1.20	-	m2	9.934
ALC. PASE	17020	1	8.289	2.10	-	m2	17.407
ALC. ALIVIO	17200	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	17440	1	8.216	1.20	-	m2	9.859
ALC. ALIVIO	17620	1	8.236	1.20	-	m2	9.883
ALC. ALIVIO	17960	1	8.274	1.20	-	m2	9.929
ALC. ALIVIO	18080	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	18320	1	8.277	1.20	-	m2	9.932
ALC. ALIVIO	18400	1	8.228	1.20	-	m2	9.874
ALC. PASE	18660	1	8.31	2.10	-	m2	17.451
<b>CAJA RECEPTORA</b>						<b>m2</b>	<b>391.465</b>
Para una tubería de $\phi=24''$		83	2.25	1.70	-	m2	317.475
para una tubería de $\phi=36''$		6	2.6	2.00	-	m2	31.200
para una tubería de $\phi=48''$		2	2.6	2.30	-	m2	11.960

	para una tubería de $\phi=60''$	3	2.8	2.60	-	m2	21.840	
	para una tubería de $\phi=72''$	1	3.1	2.90	-	m2	8.990	
	<b>ALAS Y CABEZAL</b>					<b>m2</b>	<b>462.700</b>	
	Para una tubería de $\phi=24''$	83	AREA	4.53	-	m2	375.990	
	para una tubería de $\phi=36''$	6	AREA	5.47	-	m2	32.820	
	para una tubería de $\phi=48''$	2	AREA	5.81	-	m2	11.620	
	para una tubería de $\phi=60''$	3	AREA	10.02	-	m2	30.060	
	para una tubería de $\phi=72''$	1	AREA	12.21	-	m2	12.210	
	<b>CANAL DE ALIVIADERO</b>					<b>m2</b>	<b>537.558</b>	
	DESCARGA	95	AREA	4.11	-	m2	390.450	
	ENTRADA	95	AREA	1.55	-	m2	147.108	
<b>4.02.04</b>	<b>CAMA DE ARENILLA E=0.20m PARA LAS TUBERIAS</b>					<b>m2</b>	<b>997.032</b>	
	ALC. ALIVIO	80	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
	ALC. ALIVIO	300	1	8.214	1.20	-	m2	9.857
	ALC. ALIVIO	430	1	8.249	1.20	-	m2	9.899
	ALC. ALIVIO	820	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
	ALC. ALIVIO	1045	1	8.287	1.20	-	m2	9.944
	ALC. ALIVIO	1220	1	8.223	1.20	-	m2	9.868
	ALC. ALIVIO	1400	1	8.245	1.20	-	m2	9.894
	ALC. ALIVIO	1620	1	8.238	1.20	-	m2	9.886
	ALC. ALIVIO	1780	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
	ALC. ALIVIO	1990	1	8.249	1.20	-	m2	9.899
	ALC. PASE	2180	1	8.22	1.80	-	m2	14.796
	ALC. ALIVIO	2378.43	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
	ALC. ALIVIO	2620	1	8.212	1.20	-	m2	9.854

ALC.PASE	3000	1	8.255	1.50	-	m2	12.383
ALC. ALIVIO	3103.05	1	8.219	1.20	-	m2	9.863
ALC. ALIVIO	3160	1	8.242	1.20	-	m2	9.890
ALC. ALIVIO	3370	1	8.223	1.20	-	m2	9.868
ALC. ALIVIO	3460	1	8.288	1.20	-	m2	9.946
ALC. ALIVIO	3770	1	8.249	1.20	-	m2	9.899
ALC. ALIVIO	3920	1	8.191	1.20	-	m2	9.829
ALC. PASE	4140	1	8.223	1.50	-	m2	12.335
ALC. ALIVIO	4240	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	4560	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	4649.81	1	8.221	1.20	-	m2	9.865
ALC. ALIVIO	4880	1	8.273	1.20	-	m2	9.928
ALC. PASE	5190	1	8.249	1.50	-	m2	12.374
ALC. ALIVIO	5410	1	8.221	1.20	-	m2	9.865
ALC. ALIVIO	5620	1	8.267	1.20	-	m2	9.920
ALC. ALIVIO	5840	1	8.272	1.20	-	m2	9.926
ALC. PASE	6000	1	8.215	1.50	-	m2	12.323
ALC. PASE	6080	1	8.215	1.80	-	m2	14.787
ALC. ALIVIO	6260	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	6570	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	6720	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	6920	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	7120	1	8.27	1.20	-	m2	9.924
ALC. ALIVIO	7320	1	8.216	1.20	-	m2	9.859
ALC. ALIVIO	7500	1	8.233	1.20	-	m2	9.880

ALC. ALIVIO	7810	1	8.24	1.20	-	m2	9.888
ALC. ALIVIO	8040	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	8260	1	8.217	1.20	-	m2	9.860
ALC. ALIVIO	8600	1	8.213	1.20	-	m2	9.856
ALC. PASE	8700	1	8.212	1.50	-	m2	12.318
ALC. PASE	8860	1	8.22	1.50	-	m2	12.330
ALC. ALIVIO	8960	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	9140	1	8.241	1.20	-	m2	9.889
ALC. ALIVIO	9360	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	9490	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	9620	1	8.26	1.20	-	m2	9.912
ALC. ALIVIO	9700	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	10090	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	10240	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	10460	1	8.221	1.20	-	m2	9.865
ALC. ALIVIO	10700	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. ALIVIO	10880	1	8.22	1.20	-	m2	9.864
ALC. ALIVIO	11200	1	8.234	1.20	-	m2	9.881
ALC. ALIVIO	11410	1	8.215	1.20	-	m2	9.858
ALC. ALIVIO	11610	1	8.215	1.20	-	m2	9.858
ALC. ALIVIO	11770	1	8.213	1.20	-	m2	9.856
ALC. ALIVIO	11848.75	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	12130	1	8.236	1.20	-	m2	9.883
ALC. ALIVIO	12280	1	8.31	1.20	-	m2	9.972
ALC. ALIVIO	12580	1	8.212	1.20	-	m2	9.854

ALC. ALIVIO	12920	1	8.264	1.20	-	m2	9.917
ALC. ALIVIO	13100	1	8.214	1.20	-	m2	9.857
ALC. ALIVIO	13280	1	8.213	1.20	-	m2	9.856
ALC. ALIVIO	13458.3	1	8.224	1.20	-	m2	9.869
ALC. PASE	13560	1	8.296	2.10	-	m2	17.422
ALC. ALIVIO	13860	1	8.248	1.20	-	m2	9.898
ALC. ALIVIO	14079.4	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	14120	1	8.276	1.20	-	m2	9.931
ALC. ALIVIO	14300	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	14460	1	8.22	1.20	-	m2	9.864
ALC. ALIVIO	14720	1	8.252	1.20	-	m2	9.902
ALC. ALIVIO	14767.27	1	8.223	1.20	-	m2	9.868
ALC. ALIVIO	15112.64	1	8.232	1.20	-	m2	9.878
ALC. ALIVIO	15249.67	1	8.308	1.20	-	m2	9.970
ALC. ALIVIO	15450	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. ALIVIO	15660	1	8.279	1.20	-	m2	9.935
ALC. ALIVIO	15860	1	8.212	1.20	-	m2	9.854
ALC. PASE	15960	1	8.31	2.40	-	m2	19.944
ALC. ALIVIO	16030	1	8.214	1.20	-	m2	9.857
ALC. ALIVIO	16260	1	8.241	1.20	-	m2	9.889
ALC. ALIVIO	16380	1	8.234	1.20	-	m2	9.881
ALC. ALIVIO	16590	1	8.216	1.20	-	m2	9.859
ALC. ALIVIO	16800	1	8.278	1.20	-	m2	9.934
ALC. PASE	17020	1	8.289	2.10	-	m2	17.407
ALC. ALIVIO	17200	1	8.224	1.20	-	m2	9.869

	ALC. ALIVIO	17440	1	8.216	1.20	-		m2		9.859	
	ALC. ALIVIO	17620	1	8.236	1.20	-		m2		9.883	
	ALC. ALIVIO	17960	1	8.274	1.20	-		m2		9.929	
	ALC. ALIVIO	18080	1	8.31	1.20	-		m2		9.972	
	ALC. ALIVIO	18320	1	8.277	1.20	-		m2		9.932	
	ALC. ALIVIO	18400	1	8.228	1.20	-		m2		9.874	
	ALC. PASE	18660	1	8.31	2.10	-		m2		17.451	
<b>4.02.05</b>	<b>RELLENO Y COMPACTADO DE ESTRUCTURAS CON AFIRMADO</b>							$\Phi$	AREA	m3	<b>869.370</b>
	ALC. ALIVIO	80	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544	
	ALC. ALIVIO	300	1	8.214	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.445	
	ALC. ALIVIO	430	1	8.249	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.481	
	ALC. ALIVIO	820	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455	
	ALC. ALIVIO	1045	1	8.287	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.520	
	ALC. ALIVIO	1220	1	8.223	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.454	
	ALC. ALIVIO	1400	1	8.245	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.477	
	ALC. ALIVIO	1620	1	8.238	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.470	
	ALC. ALIVIO	1780	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544	
	ALC. ALIVIO	1990	1	8.249	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.481	
	ALC. PASE	2180	1	8.22	1.80	1.70	48	1.167	m3	15.557	
	ALC. ALIVIO	2378.43	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455	
	ALC. ALIVIO	2620	1	8.212	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.443	
	ALC.PASE	3000	1	8.255	1.50	1.40	36	0.657	m3	11.915	
	ALC. ALIVIO	3103.05	1	8.219	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.450	
	ALC. ALIVIO	3160	1	8.242	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.474	
	ALC. ALIVIO	3370	1	8.223	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.454	

ALC. ALIVIO	3460	1	8.288	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.521
ALC. ALIVIO	3770	1	8.249	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.481
ALC. ALIVIO	3920	1	8.191	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.421
ALC. PASE	4140	1	8.223	1.50	1.40	36	0.657	m3	11.868
ALC. ALIVIO	4240	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544
ALC. ALIVIO	4560	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455
ALC. ALIVIO	4649.81	1	8.221	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.452
ALC. ALIVIO	4880	1	8.273	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.506
ALC. PASE	5190	1	8.249	1.50	1.40	36	0.657	m3	11.906
ALC. ALIVIO	5410	1	8.221	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.452
ALC. ALIVIO	5620	1	8.267	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.500
ALC. ALIVIO	5840	1	8.272	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.505
ALC. PASE	6000	1	8.215	1.50	1.40	36	0.657	m3	11.857
ALC. PASE	6080	1	8.215	1.80	1.70	48	1.167	m3	15.547
ALC. ALIVIO	6260	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455
ALC. ALIVIO	6570	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455
ALC. ALIVIO	6720	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544
ALC. ALIVIO	6920	1	8.212	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.443
ALC. ALIVIO	7120	1	8.27	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.503
ALC. ALIVIO	7320	1	8.216	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.447
ALC. ALIVIO	7500	1	8.233	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.465
ALC. ALIVIO	7810	1	8.24	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.472
ALC. ALIVIO	8040	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544
ALC. ALIVIO	8260	1	8.217	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.448
ALC. ALIVIO	8600	1	8.213	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.444

ALC. PASE	8700	1	8.212	1.50	1.40	36	0.657	m3	11.852
ALC. PASE	8860	1	8.22	1.50	1.40	36	0.657	m3	11.864
ALC. ALIVIO	8960	1	8.212	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.443
ALC. ALIVIO	9140	1	8.241	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.473
ALC. ALIVIO	9360	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544
ALC. ALIVIO	9490	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455
ALC. ALIVIO	9620	1	8.26	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.492
ALC. ALIVIO	9700	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544
ALC. ALIVIO	10090	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455
ALC. ALIVIO	10240	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544
ALC. ALIVIO	10460	1	8.221	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.452
ALC. ALIVIO	10700	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455
ALC. ALIVIO	10880	1	8.22	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.451
ALC. ALIVIO	11200	1	8.234	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.466
ALC. ALIVIO	11410	1	8.215	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.446
ALC. ALIVIO	11610	1	8.215	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.446
ALC. ALIVIO	11770	1	8.213	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.444
ALC. ALIVIO	11848.75	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544
ALC. ALIVIO	12130	1	8.236	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.468
ALC. ALIVIO	12280	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544
ALC. ALIVIO	12580	1	8.212	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.443
ALC. ALIVIO	12920	1	8.264	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.497
ALC. ALIVIO	13100	1	8.214	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.445
ALC. ALIVIO	13280	1	8.213	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.444
ALC. ALIVIO	13458.3	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455

ALC. PASE	13560	1	8.296	2.10	2.00	60	1.824	m3	19.710
ALC. ALIVIO	13860	1	8.248	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.480
ALC. ALIVIO	14079.4	1	8.212	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.443
ALC. ALIVIO	14120	1	8.276	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.509
ALC. ALIVIO	14300	1	8.212	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.443
ALC. ALIVIO	14460	1	8.22	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.451
ALC. ALIVIO	14720	1	8.252	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.484
ALC. ALIVIO	14767.27	1	8.223	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.454
ALC. ALIVIO	15112.64	1	8.232	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.464
ALC. ALIVIO	15249.67	1	8.308	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.542
ALC. ALIVIO	15450	1	8.212	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.443
ALC. ALIVIO	15660	1	8.279	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.512
ALC. ALIVIO	15860	1	8.212	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.443
ALC. PASE	15960	1	8.31	2.40	2.30	72	2.627	m3	24.043
ALC. ALIVIO	16030	1	8.214	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.445
ALC. ALIVIO	16260	1	8.241	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.473
ALC. ALIVIO	16380	1	8.234	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.466
ALC. ALIVIO	16590	1	8.216	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.447
ALC. ALIVIO	16800	1	8.278	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.511
ALC. PASE	17020	1	8.289	2.10	2.00	60	1.824	m3	19.693
ALC. ALIVIO	17200	1	8.224	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.455
ALC. ALIVIO	17440	1	8.216	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.447
ALC. ALIVIO	17620	1	8.236	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.468
ALC. ALIVIO	17960	1	8.274	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.507
ALC. ALIVIO	18080	1	8.31	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.544

ALC. ALIVIO	18320	1	8.277	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.510	
ALC. ALIVIO	18400	1	8.228	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.460	
ALC. PASE	18660	1	8.31	2.10	2.00	60	1.824	m3	19.743	
<b>4.02.06</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC <math>\phi=24''</math></b>					<b>m</b>		<b>830.000</b>		
ALC. ALIVIO	80	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	300	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	430	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	820	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	1045	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	1220	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	1400	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	1620	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	1780	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	1990	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	2378.43	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	2620	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	3103.05	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	3160	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	3370	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	3460	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	3770	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	3920	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	4240	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	4560	1	10	-	-	m		10.000		
ALC. ALIVIO	4649.81	1	10	-	-	m		10.000		

ALC. ALIVIO	4880	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	5410	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	5620	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	5840	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	6260	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	6570	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	6720	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	6920	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	7120	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	7320	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	7500	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	7810	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	8040	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	8260	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	8600	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	8960	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	9140	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	9360	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	9490	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	9620	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	9700	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	10090	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	10240	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	10460	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	10700	1	10	-	-	m	10.000

ALC. ALIVIO	10880	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	11200	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	11410	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	11610	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	11770	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	11848.75	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	12130	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	12280	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	12580	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	12920	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	13100	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	13280	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	13458.3	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	13860	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	14079.4	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	14120	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	14300	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	14460	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	14720	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	14767.27	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	15112.64	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	15249.67	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	15450	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	15660	1	10	-	-	m	10.000
ALC. ALIVIO	15860	1	10	-	-	m	10.000

	ALC. ALIVIO	16030	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	16260	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	16380	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	16590	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	16800	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	17200	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	17440	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	17620	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	17960	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	18080	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	18320	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. ALIVIO	18400	1	10	-	-	m	10.000
<b>4.02.07</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC <math>\phi=36''</math></b>						<b>m</b>	<b>60.000</b>
	ALC.PASE	3000	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. PASE	4140	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. PASE	5190	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. PASE	6000	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. PASE	8700	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. PASE	8860	1	10	-	-	m	10.000
<b>4.02.08</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC <math>\phi=48''</math></b>						<b>m</b>	<b>20.000</b>
	ALC. PASE	2180	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. PASE	6080	1	10	-	-	m	10.000
<b>4.02.09</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC <math>\phi=60''</math></b>						<b>m</b>	<b>30.000</b>
	ALC. PASE	13560	1	10	-	-	m	10.000
	ALC. PASE	17020	1	10	-	-	m	10.000

	ALC. PASE	18660	1	10	-	-	m	10.000
<b>4.02.10</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC <math>\phi=72''</math></b>						<b>m</b>	<b>10.000</b>
	ALC. PASE	15960	1	10	-	-	m	10.000

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro N°: 104 Metrado de obras de arte de tramo corto

04.00.0. Obras de arte								
PARTIDA N°	DESCRIPCION	UBICACIÓN	N° VECES	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTO (m)	UNIDAD	TOTAL
<b>4.01</b>	<b>CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO</b>							
<b>4.01.01</b>	<b>EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA PARA CUNETAS EN MATERIAL SUELTO</b>						<b>m3</b>	<b>457.3488</b>
	KM. 0+000 - KM 1+302.81		1	1905.62	AREA=	0.24	m3	457.3488
<b>4.01.02</b>	<b>PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA</b>						<b>m2</b>	<b>2286.744</b>
	KM. 0+000 - KM1+302.81		1	1905.62	1.2	-	m2	2286.744
<b>4.01.03</b>	<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CUNETAS</b>						<b>m3</b>	<b>83.84728</b>
	KM. 0+000 - KM 1+302.81		1	1905.62	AREA=	0.044	m3	83.84728
<b>4.01.04</b>	<b>JUNTA DE DILATACION ASFALTICA (CADA 3 MTS)</b>						<b>m</b>	<b>924.226</b>
	KM. 0+000 - KM 1+302.81		1	635.2066667	1.455		m	924.226
<b>4.02</b>	<b>ALCANTARILLA TMC</b>							
<b>4.02.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE</b>						<b>M2</b>	<b>132.408</b>
	<b>OBRAS DE ARTE</b>		<b>6</b>	<b>7.802</b>	<b>1.25</b>		M2	58.515
			<b>6</b>	<b>2.425</b>	<b>1.85</b>		M2	26.9175
			<b>6</b>	<b>AREA</b>	<b>5.00</b>		M2	30
			<b>6</b>	<b>AREA</b>	<b>2.83</b>		M2	16.9755
<b>4.02.02</b>	<b>EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO</b>						<b>m3</b>	<b>67.85244</b>
	ALC. ALIVIO	100	1	7.83	1.20	1.10	m3	10.3356
	ALC. ALIVIO	320	1	7.83	1.20	1.10	m3	10.3356
	ALC. ALIVIO	560	1	7.83	1.20	1.10	m3	10.3356
	ALC. ALIVIO	760	1	7.785	1.20	1.10	m3	10.2762
	ALC. ALIVIO	980	1	7.767	1.20	1.10	m3	10.25244

	ALC.PASE	1180	1	7.77	1.50	1.40	m3	16.317
	<b>CAJA RECEPTORA</b>						<b>m3</b>	<b>40.48</b>
	Para una tubería de $\phi=24''$		5	2.25	1.70	1.60	m3	6.12
	para una tubería de $\phi=36''$		1	2.6	2.00	1.90	m3	9.88
	para una tubería de $\phi=48''$		0	2.6	2.30	2.20	m3	13.156
	para una tubería de $\phi=60''$		0	2.8	2.60	2.50	m3	18.2
	para una tubería de $\phi=72''$		0	3.1	2.90	2.80	m3	25.172
	<b>ALAS Y CABEZAL</b>						<b>m3</b>	<b>39.291</b>
	Para una tubería de $\phi=24''$		5	AREA	4.53	1.30	m3	5.889
	para una tubería de $\phi=36''$		1	AREA	5.47	1.80	m3	9.846
	para una tubería de $\phi=48''$		0	AREA	5.81	2.10	m3	12.201
	para una tubería de $\phi=60''$		0	AREA	10.02	2.40	m3	24.048
	para una tubería de $\phi=72''$		0	AREA	12.21	2.70	m3	32.967
	<b>CANAL DE ALIVIADERO</b>						<b>m3</b>	<b>232.4664</b>
	DESCARGA		6				m3	27.54
	ENTRADA		6				m3	11.2044
<b>4.02.03</b>	<b>PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA</b>							<b>58.5054</b>
	ALC. ALIVIO	100	1	7.83	1.20	-	m2	9.396
	ALC. ALIVIO	320	1	7.83	1.20	-	m2	9.396
	ALC. ALIVIO	560	1	7.83	1.20	-	m2	9.396
	ALC. ALIVIO	760	1	7.785	1.20	-	m2	9.342
	ALC. ALIVIO	980	1	7.767	1.20	-	m2	9.3204
	ALC.PASE	1180	1	7.77	1.50	-	m2	11.655
	<b>CAJA RECEPTORA</b>						<b>m2</b>	<b>24.325</b>
	Para una tubería de $\phi=24''$		5	2.25	1.70		m2	19.125
	para una tubería de $\phi=36''$		1	2.6	2.00		m2	5.2

	para una tubería de $\phi=48''$	0	2.6	2.30			m2	0		
	para una tubería de $\phi=60''$	0	2.8	2.60			m2	0		
	para una tubería de $\phi=72''$	0	3.1	2.90			m2	0		
<b>ALAS Y CABEZAL</b>							<b>m2</b>	<b>28.12</b>		
	Para una tubería de $\phi=24''$	5	AREA	4.53			m2	22.65		
	para una tubería de $\phi=36''$	1	AREA	5.47			m2	5.47		
	para una tubería de $\phi=48''$	0	AREA	5.81			m2	0		
	para una tubería de $\phi=60''$	0	AREA	10.02			m2	0		
	para una tubería de $\phi=72''$	0	AREA	12.21			m2	0		
<b>CANAL DE ALIVIADERO</b>							<b>m2</b>	<b>33.951</b>		
	DESCARGA	6	AREA	4.11			m2	24.66		
	ENTRADA	6	AREA	1.55			m2	9.291		
<b>4.02.04</b>	<b>CAMA DE ARENILLA E=0.20m PARA LAS TUBERIAS</b>						<b>m3</b>	<b>58.5054</b>		
	ALC. ALIVIO	100	1	7.83	1.2	-	m2	9.396		
	ALC. ALIVIO	320	1	7.83	1.2	-	m2	9.396		
	ALC. ALIVIO	560	1	7.83	1.2	-	m2	9.396		
	ALC. ALIVIO	760	1	7.785	1.2	-	m2	9.342		
	ALC. ALIVIO	980	1	7.767	1.2	-	m2	9.3204		
	ALC.PASE	1180	1	7.77	1.5	-	m2	11.655		
<b>4.02.05</b>	<b>RELENO Y COMPACTADO EN LAS ALCANTARILLAS</b>						<b><math>\phi</math></b>	<b>AREA</b>	<b>m3</b>	<b>51.35500114</b>
	ALC. ALIVIO	100	1	7.83	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.050308733
	ALC. ALIVIO	320	1	7.83	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.050308733
	ALC. ALIVIO	560	1	7.83	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.050308733
	ALC. ALIVIO	760	1	7.785	1.20	1.10	24	0.292	m3	8.004042591
	ALC. ALIVIO	980	1	7.767	1.20	1.10	24	0.292	m3	7.985536134
	ALC.PASE	1180	1	7.77	1.50	1.40	36	0.657	m3	11.21449622

<b>4.02.06</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC <math>\phi=24''</math></b>						<b>m</b>	<b>50</b>
	ALC. ALIVIO	100	1	10	-	-	m	10
	ALC. ALIVIO	320	1	10	-	-	m	10
	ALC. ALIVIO	560	1	10	-	-	m	10
	ALC. ALIVIO	760	1	10	-	-	m	10
	ALC. ALIVIO	980	1	10	-	-	m	10
<b>4.02.07</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC <math>\phi=36''</math></b>						<b>m</b>	<b>10</b>
	ALC.PASE	1180	1	10	-	-	m	10

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro N°: 105 Metrado de materiales para alcantarilla

4.02.11	MATERIAL GRANULAR COMPACTADO PARA EMBOQUILLADOS		m3	224.11
4.02.12	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO-ALCANTARILLAS		m2	2817.81
4.02.13	CONCRETO F'C=175 kg/cm2-ALCANTARILLAS		m3	685.67
4.02.14	REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4		m3	164.01
		<b>ALC.24"</b>		
	MATERIAL GRANULAR COMPACTADO PARA EMBOQUILLADOS		<b>m3</b>	199.18
	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO-ALCANTARILLAS		<b>m2</b>	2315.63
	CONCRETO F'C=175 kg/cm2-ALCANTARILLAS		<b>m3</b>	567.60
	REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4	<b>88</b>	<b>m3</b>	148.72
	CAJA RECEPTORA			
	CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA RECEPTORA		<b>M3</b>	344.96

<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO DE LA CAJA RECEPTORA</b>
<b>CANAL DE BAJADA</b>
<b>REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4</b>
<b>MATERIAL COMPACTADO</b>
<b>CAJA CABEZAL</b>
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA CABEZAL</b>
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA EL CABEZAL</b>
<b>ALAS</b>
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA LAS ALAS</b>
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LAS ALAS</b>

<b>M2</b>	1430.88
<b>M3</b>	40.48
<b>M3</b>	54.51
<b>M3</b>	18.48
<b>M2</b>	107.36
<b>M3</b>	58.08
<b>M2</b>	430.32

CIMINETO			
CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA EL CIMIENTO		M3	146.08
ENOFRADO Y DESENOFRADO PARA EL CIMIENTO		M2	347.07
CANAL DE DESCARGA			
REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4		M3	108.24
MATERIAL COMPACTADO		M3	144.67
	ALC.36"		
MATERIAL GRANULAR COMPACTADO PARA EMBOQUILLADOS		m3	15.84
ENCOFRADO Y DESENOFRADO- ALCANTARILLAS		m2	303.62
CONCRETO F'C=175 kg/cm2-ALCANTARILLAS	7	m3	69.93
REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4		m3	10.22

<b>CAJA RECEPTORA</b>
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA RECEPTORA</b>
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO DE LA CAJA RECEPTORA</b>
<b>CANAL DE BAJADA</b>
<b>REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4</b>
<b>MATERIAL COMPACTADO</b>
<b>CAJA CABEZAL</b>
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA CABEZAL</b>
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA EL CABEZAL</b>
<b>ALAS</b>

<b>M3</b>	44.59
<b>M2</b>	208.74
<b>M3</b>	1.61
<b>M3</b>	4.34
<b>M3</b>	3.15
<b>M2</b>	16.31

CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA LAS ALAS		M3	8.54
ENOFRADO Y DESENOFRADO PARA LAS ALAS		M2	50.96
CIMINETO			
CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA EL CIMIENTO		M3	13.65
ENOFRADO Y DESENOFRADO PARA EL CIMIENTO		M2	27.61
CANAL DE DESCARGA			
REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4		M3	8.61
MATERIAL COMPACTADO		M3	11.51
	ALC.48"		
MATERIAL GRANULAR COMPACTADO PARA EMBOQUILLADOS	2	m3	2.26

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO- ALCANTARILLAS
CONCRETO F'C=175 kg/cm2-ALCANTARILLAS
REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4
CAJA RECEPTORA
CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA RECEPTORA
ENOFRADO Y DEENCOFRADO DE LA CAJA RECEPTORA
CANAL DE BAJADA
REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4
MATERIAL COMPACTADO
CAJA CABEZAL
CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA CABEZAL

m2	53.88
m3	12.74
m3	1.69
M3	7.82
M2	36.29
M3	0.46
M3	0.62
M3	0.64

<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA EL CABEZAL</b>
<b>ALAS</b>
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA LAS ALAS</b>
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LAS ALAS</b>
<b>CIMINETO</b>
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA EL CIMIENTO</b>
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA EL CIMIENTO</b>
<b>CANAL DE DESCARGA</b>
<b>REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4</b>
<b>MATERIAL COMPACTADO</b>

<b>M2</b>	<b>3.11</b>
<b>M3</b>	<b>1.8</b>
<b>M2</b>	<b>10.54</b>
<b>M3</b>	<b>2.48</b>
<b>M2</b>	<b>3.94</b>
<b>M3</b>	<b>1.23</b>
<b>M3</b>	<b>1.64</b>

	<b>ALC.60"</b>		
<b>MATERIAL GRANULAR COMPACTADO PARA EMBOQUILLADOS</b>		<b>m3</b>	4.56
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO- ALCANTARILLAS</b>		<b>m2</b>	64.08
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2-ALCANTARILLAS</b>		<b>m3</b>	15.97
<b>REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4</b>		<b>m3</b>	1.69
<b>CAJA RECEPTORA</b>			
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA RECEPTORA</b>	<b>3</b>	<b>M3</b>	9.66
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO DE LA CAJA RECEPTORA</b>		<b>M2</b>	45.71
<b>CANAL DE BAJADA</b>			
<b>REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4</b>		<b>M3</b>	0.46
<b>MATERIAL COMPACTADO</b>		<b>M3</b>	0.62

<b>CAJA CABEZAL</b>
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA CABEZAL</b>
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA EL CABEZAL</b>
<b>ALAS</b>
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA LAS ALAS</b>
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LAS ALAS</b>
<b>CIMINETO</b>
<b>CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA EL CIMIENTO</b>
<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA EL CIMIENTO</b>
<b>CANAL DE DESCARGA</b>

<b>M3</b>	0.93
<b>M2</b>	3.95
<b>M3</b>	2.04
<b>M2</b>	10.48
<b>M3</b>	3.34
<b>M2</b>	3.94

REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4		M3	1.23
MATERIAL COMPACTADO		M3	3.94
	ALC.72"		
MATERIAL GRANULAR COMPACTADO PARA EMBOQUILLADOS		m3	2.26
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO- ALCANTARILLAS		m2	80.59
CONCRETO F'C=175 kg/cm2-ALCANTARILLAS		m3	19.43
REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4		m3	1.69
CAJA RECEPTORA	1		
CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA RECEPTORA		M3	10.45
ENOFRADO Y DESENCOFRADO DE LA CAJA RECEPTORA		M2	53.26
CANAL DE BAJADA			

REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4
MATERIAL COMPACTADO
CAJA CABEZAL
CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA CABEZAL
ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA EL CABEZAL
ALAS
CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA LAS ALAS
ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LAS ALAS
CIMINETO
CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA EL CIMIENTO

M3	0.46
M3	0.62
M3	1.39
M2	4.87
M3	3.68
M2	18.52
M3	3.91

<b>ENOFRADO Y DESENCOFRADO PARA EL CIMIENTO</b>	<b>M2</b>	3.94
<b>CANAL DE DESCARGA</b>		
<b>REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA C/A 1:4</b>	<b>M3</b>	1.23
<b>MATERIAL COMPACTADO</b>	<b>M3</b>	1.64

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro N°: 106 Metrado de señalización informativa

SUSTENTO DE METRADOS SEÑALES INFORMATIVAS						
Placas Informativas				Ubicación de Placas Informativas		
LONGITUD	ANCHO	UNID	AREA TOTAL	Izquierda	Derecha	Cantidad
1.00	0.35	4	1.40	0+000		Atoshaico C-1 1
					0+060	Atoshaico PI-01 1
				9+660		Dinamarca PI-02 1
					9+740	Dinamarca PI-02 1
1.12	0.575	2	1.29	18+900		Túpac Amaru PI-03 1
					18+920	Túpac Amaru PI-03 1
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>			<b>2.69</b>	<b>TOTAL (Und.)</b>		<b>6</b>

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°: 107 Metrado de materiales señalización

SUSTENTO DE METRADOS TUBO DE ACERO D=3"						
Tubo 3"						
CODIGO	LONGITUD	Nº VECES	PARCIAL	SUB-TOTAL	CANTIDAD DE SEÑALES	LONGITUD TOTAL
PI-01	3.00	2.00	6.00			
	0.35	2.00	0.70			
	1.00	2.00	2.00	8.70	2	17.40
PI-02	3.00	2.00	6.00			
	0.35	2.00	0.70			
	1.00	2.00	2.00	8.70	2	17.40
PI-03	3.00	2.00	6.00			
	0.58	2.00	1.15			
	1.12	2.00	2.24	9.39	2	18.78
					<b>TOTAL (ml):</b>	<b>53.58</b>

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°: 108 Metrado Señales preventivas

No.	UBICACIÓN		LONGITUD VIA (Km)	SEÑALES PREVENTIVAS (Und)	
	INICIO (Km)	FIN (Km)			
1	0+000	19+021.00	19+021.00	46	
2	0+000	1+303.00	1+303.00	2	
<b>METRADO TOTAL</b>				<b>48</b>	<b>Und.</b>

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°: 109 Resumen de señales reglamentarias

RESUMEN DE METRADOS SEÑALES REGLAMENTARIAS					
No.	UBICACIÓN		LONGITUD VIA (Km)	SEÑALES REGLAMENTARIAS (Und)	OBSERVACIONES
	INICIO (Km)	FIN (Km)			
1	0+000	19+021.00	19+021.00	16	R-30 (Velocidad máx.)
1	0+000	1+303.00	1+303.00	2	R-30 (Velocidad máx.)
<b>METRADO TOTAL =</b>				<b>16</b>	<b>Und.</b>

Fuente: Elaboración Propia

*Cuadro N°: 110 Resumen total de Señalización*

<b>RESUMEN DE METRADOS</b>		
<b>06.00 SEÑALIZACION</b>		
PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	2.69	m <sup>2</sup>
CIMENTACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	6.00	und
TUBO DIAMETRO = 3"	53.58	m
SEÑALES PREVENTIVAS	48.00	und
SEÑALES REGLAMENTARIAS	16.00	und
POSTES KILOMETRICOS	20.00	und

*Fuente: Elaboración Propia*

Cuadro N°: 111 Metrado de Medio Ambiente, calidad y seguridad

05.00.	MEDIO AMBIENTE		CANTIDAD	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	area	
<b>05.01.</b>	<b>REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL</b>							
05.01.01.	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL	m2						<b>95,104.03</b>
	Cobertura vegetal en taludes de relleno tramo largo		1		15261.41	1.77	94544.43	
	Cobertura vegetal en taludes de relleno ramal		1		640	0.874375	559.60	
05.01.02	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	glb	1				1.00	<b>1.00</b>
05.01.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	glb	1				1.00	<b>1.00</b>
05.01.04	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	glb	1				1.00	<b>1.00</b>
05.01.05	READECUACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE BOTADERO	m3						171233.01
	Botadero de excedentes de excavación		1					
05.01.06	READECUACIÓN AMBIENTAL DE CAMPAMENTOS	m2	1	12.00	8.00		96	<b>96.00</b>

05.01.07	READECUACIÓN AMBIENTAL DE CANTERAS	m2	1			2.00	4979.689	<b>4,979.69</b>
<b>05.02.</b>	<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>							
05.02.01.	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb	1				1.00	<b>1.00</b>


<b>06.00.</b>	<b>CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN</b>							
07.01.	ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO	glb	1				1.00	<b>1.00</b>
<b>07.00.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA</b>							
08.01.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1				1.00	<b>1.00</b>
07.02.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1				1.00	<b>1.00</b>
07.03.	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1				1.00	<b>1.00</b>
07.04.	RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	glb	1				1.00	<b>1.00</b>
<b>08.00.</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>							
08.01.	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1				1.00	<b>1.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.14. COSTO DEL PROYECTO

##### 4.14.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Cuadro N°: 112 Resumen de Presupuesto

LUGAR : ATOSHAICO-DINAMRACA-TUPAC AMARU		Fecha: Noviembre 2018	
TIPO: AFIRMADO			
MONTO DEL COSTO DIRECTO DEL PRESUPUESTO BASE:		S/.	<b>7,289,095.80</b>
<b>MONTO PRESUPUESTADO</b>			
RESUMEN DE ANÁLISIS DE COSTOS			
DESCRIPCIÓN			MONTO
CD	CARRETERA ATOSHAICO -DINAMARCA-TUPAC AMARU (KM. 00+000 AL 20.32KM)	S/.	7,289,095.80
GG	GASTOS GENERALES	21.51% S/.	1,568,235.83
UTI	UTILIDAD	10.00%	728,909.58
S_T	<b>SUB TOTAL</b>		<b>9,586,241.21</b>
IGV	I.G.V.	18.00%	1,725,523.42
T_P	TOTAL PRESUPUESTADO	S/.	<b>11,311,764.63</b>
<b>Total</b>		 S/.	<b>11,311,764.63</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 4.14.2. PRESUPUESTO DE OBRA

Cuadro N°: 113 Resumen de presupuesto

Resumen del Presupuesto					
Lugar	CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>136,398.42</b>
01.01	CARTEL DE OBRA 2.4x3.60	und	1.00	1,532.55	1,532.55
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	96.00	79.40	7,622.40
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	gib	1.00	13,274.00	13,274.00
01.04	LIMPIEZA y DEFORESTACIÓN	ha	40.65	1,917.05	77,928.08
01.05	TRAZO	km	20.32	646.08	13,128.35
01.06	REPLANTEO TOPOGRAFICO	km	20.32	1,127.61	22,913.04
02	<b>EXPLANACIONES</b>				<b>2,759,724.36</b>
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	271,810.55	2.99	812,713.54
02.02	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	m2	72,325.61	2.38	172,134.95
02.03	CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	171,233.01	2.33	398,972.91
02.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	171,233.01	1.21	207,191.94
02.05	CARGIO PARA LA CONFORMACION DE LOS TERRAPLENES	m3	100,577.54	2.33	234,345.67
02.06	TRANSPORTE PARA LA CONFORMACION DE TERRAPLES	m3	100,577.54	0.53	53,306.10
02.07	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	100,577.54	8.76	881,059.25
03	<b>PAVIMENTO</b>				<b>1,050,198.34</b>
03.01	<b>BASE</b>				<b>1,050,198.34</b>
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	20.32	230.16	4,676.85
03.01.02	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado zarandeado de cantera)	m3	8,874.64	42.99	381,520.77
03.01.03	CARGIO DE AFRIRMADO PARA LA BASE	m3	8,874.64	1.94	17,216.80
03.01.04	TRANSPORTE DE AFRIRMADO PARA LA BASE	m3	8,874.64	7.13	63,276.18
03.01.05	CONFORMACION DE BASE e = 20 cm	m2	221,866.06	2.63	583,507.74
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>2,052,886.13</b>
04.01	<b>CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRET 175 Fc kg/cm2</b>				<b>491,327.18</b>
04.01.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA CUNETAS	m3	6,533.56	1.56	10,192.35
04.01.02		m2	32,667.79	1.11	36,261.25

	PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA				
04.01.03	CONCRETO F'c 175 kg/cm2	m3	1,197.82	336.13	402,623.24
04.01.04	JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTICA DE 1" (cada 3 metros)	m	13,203.23	3.20	42,250.34
<b>04.02</b>	<b>ALCANTARILLAS TMC</b>				<b>1,561,558.95</b>
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	2,704.22	230.16	622,403.28
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	61,121.68	1.46	89,237.65
04.02.03	PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA	m2	2,447.26	4.11	10,058.24
04.02.04	CAMA DE AFIRMADO e=0.20 m PARA LAS TUBERIAS	m2	1,055.54	7.16	7,557.67
04.02.05	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO	m3	1,104.87	45.85	50,658.29
04.02.06	CARGUIO DE MATERIAL	m3	1,104.87	1.94	2,143.45
04.02.07	TRANSPORTE DE AFIRMADO	m3	1,104.87	6.96	7,689.90
04.02.08	RELLENO Y COMPACTADO DE ESTRUCTURAS CON AFIRMADO	m3	1,104.87	51.88	57,320.66
04.02.09	ALCANTARILLA MAETALICA CIRCULAR Ø=24"	m	880.00	138.59	121,959.20
04.02.10	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	mll	70.00	408.16	28,571.20
04.02.11	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	mll	20.00	786.17	15,723.40
04.02.12	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	mll	30.00	818.16	24,544.80
04.02.13	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=72"	mll	10.00	1,128.68	11,286.80
04.02.14	EXTRACCION DE MATERIAL AFRIRMADO PARA EMBOQUILLADOS	m3	268.94	45.85	12,330.90
04.02.15	CARGIO DE AFRIRMADO PARA EMBOQUILLADOS	m3	268.94	2.61	701.93
04.02.16	TRANSPORTE DE AFRIRMADO PARA EMBOQUILLADOS	m3	268.94	6.96	1,871.82
04.02.17	COMPACTADO DE MATERIAL AFRIRMADO PARA EMBOQUILLADOS	m3	268.94	45.38	12,204.50
04.02.18	CONCRETO f'c = 210 kg/cm4	m3	685.67	426.88	292,698.81
04.02.19	Encofrado y desencofrado	m2	2,817.81	64.06	180,508.91
04.02.20	EXTRACCION DE PIEDRA PARA EMBOQUILLADO	m3	164.01	5.85	959.46
04.02.21	CARGIO DE PIEDRA PARA EMBOQUILLADO	m3	164.01	1.94	318.18
04.02.22	TRANSPORTE DE PIEDRA PARA EMBOQUILLADO	m3	164.01	8.34	1,367.84
04.02.23	EMBOQUILLADO DE PIEDRA 4" C/MORTERO	m3	164.01	57.57	9,442.06
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>				<b>179,471.50</b>
05.01	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>				<b>68,088.00</b>
05.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60	und	48.00	364.26	17,484.48
05.01.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	48.00	924.89	44,394.72
05.01.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	48.00	129.35	6,208.80

05.02	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>				<b>23,793.60</b>
05.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90 x 0.60	und	16.00	432.86	6,925.76
05.02.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	16.00	924.89	14,798.24
05.02.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	16.00	129.35	2,069.60
05.03	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>				<b>7,372.90</b>
05.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	2.69	389.39	1,047.46
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	6.00	924.89	5,549.34
05.03.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	6.00	129.35	776.10
05.04	<b>POSTES KILOMETRICOS</b>				<b>2,571.00</b>
05.04.01	POSTES KILOMETRICOS	und	20.00	128.55	2,571.00
05.05	<b>GUARDAVIAS EN CURVAS</b>				<b>77,646.00</b>
05.05.01	GUARDAVIAS DE FIERRO GALVANIZADO (Incluye terminal)	mll	600.00	129.41	77,646.00
<b>06</b>	<b>MEDIO AMBIENTE</b>				<b>822,686.88</b>
06.01	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>				<b>786,093.00</b>
06.01.01	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL	m2	95,104.03	3.50	332,864.11
06.01.02	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	glb	1.00	8,960.00	8,960.00
06.01.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	glb	1.00	7,056.00	7,056.00
06.01.04	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	glb	1.00	7,420.00	7,420.00
06.01.05	READECUACIÓN AMBIENTAL DE AREAS DE BOTADERO	m3	171,233.01	2.27	388,698.93
06.01.06	READECUACIÓN AMBIENTAL DE AREAS DE CAMPAMENTO	m2	96.00	0.71	68.16
06.01.07	READECUACIÓN AMBIENTAL DE AREAS DE CANTERAS	m2	4,979.69	0.89	4,431.92
06.01.08	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	36,593.88	36,593.88
<b>06.02</b>	<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>				<b>36,593.88</b>
06.02.01	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	36,593.88	36,593.88
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA</b>				<b>56,573.16</b>
07.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00	17,753.94	17,753.94
07.02	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	m	20,324.20	1.91	38,819.22
<b>08</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>				<b>231,157.01</b>
08.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	231,157.01	231,157.01
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/. 7,289,095.80</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.14.3. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Cuadro N°: 114 Análisis de Precios Unitarios Afectado por el Metrado

DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE ATOSHAICO -DINAMARCA-TUPAC AMARU ,DISTRITOS DE BAMBAMARCA -HUASMIN , PROVINCIAS DE GUALGAYOC-CELEDIN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA,2017								
Presupuesto	0201001						Fecha presupuesto	14/10/2018
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE CARROZABLE ATOSHAICO-DINAMARCA-TUPAC AMARU,DISTRITOS DE BAMBAMARCA-HUASMIN,PROVINCIAS DE GUALGAYOC-CELEDIN, DEPARTAMENTO DE CAJAMRACA,2017						
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA 2.4x3.60						
Rendimiento	und/DIA	0.7500	EQ.	0.7500		Costo afectado por el metrado (1.00)	1,532.55	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	1.0667	20.52	21.89
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	10.6667	21.86	233.17
0101010005	PEON			hh	2.0000	21.3333	15.78	336.64
								591.70
		Materiales						
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"			kg		0.1000	0.90	0.09
0207030001	HORMIGON			m3		0.9000	130.00	117.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		0.9000	18.90	17.01
02180200010005	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 3/4"X1/2"			und		9.0000	12.00	108.00
0231010001	MADERA TORNILLO			p2		45.0000	6.40	288.00
02310500010007	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 8 mm			pln		3.0000	44.60	133.80
0234020008	BANNER 2.40X3.60			m2		8.6400	30.00	259.20
								923.10
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	591.70	17.75
								17.75
Partida	01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ.	25.0000		Costo afectado por el metrado (96.00)	7,623.64	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.0500	1.5360	20.52	31.52

0101010003	OPERARIO			hh	0.5000	15.3600	21.86	335.77
0101010004	OFICIAL			hh	0.5000	15.3600	17.51	268.95
0101010005	PEON			hh	0.5000	15.3600	15.78	242.38
								<b>878.62</b>
		<b>Materiales</b>						
0204100002	CALAMINA GALVANIZADA (1.83 m x 0.83 m x 3 mm)			pza		102.4032	8.00	819.23
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"			kg		153.6000	0.90	138.24
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		10.3296	18.90	195.23
0231010001	MADERA TORNILLO			p2		479.5200	6.40	3,068.93
02310500010007	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 8 mm			pln		55.9872	44.60	2,497.03
								<b>6,718.66</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	878.62	26.36
								<b>26.36</b>
<b>Partida</b>	<b>01.03</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA</b>						
Rendimiento	<b>gib/DIA</b>	<b>1.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>1.0000</b>		Costo afectado por el metrado (1.00)	<b>13,274.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Materiales</b>						
02030100060002	VIAJE TERRESTRE DE IDA (EN CAMA BAJA)			vje		1.0000	2,637.00	2,637.00
02030100060004	VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA BAJA)			vje		1.0000	2,637.00	2,637.00
								<b>5,274.00</b>
		<b>Equipos</b>						
0304010001	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) IDA			und		1.0000	4,000.00	4,000.00
0304010002	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) VUELTA			und		1.0000	4,000.00	4,000.00
								<b>8,000.00</b>
<b>Partida</b>	<b>01.04</b>	<b>LIMPIEZA y DEFORESTACIÓN</b>						
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>0.9000</b>	<b>EQ.</b>	<b>0.9000</b>		Costo afectado por el metrado (40.65)	<b>77,928.10</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.3750	135.4865	20.52	2,780.18
0101010003	OPERARIO			hh	0.7500	271.0136	21.86	5,924.36
0101010005	PEON			hh	3.0000	1,084.0136	15.78	17,105.73
								<b>25,810.27</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	25,810.27	774.31
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D			hm	0.7500	271.0136	173.05	46,898.90

0301330004	MOTOSIERRA			hm	1.5001	542.0271	8.20	4,444.62
								<b>52,117.83</b>
<b>Partida</b>	<b>01.05</b>	<b>TRAZO</b>						
Rendimiento	km/DIA	4.0000	EQ.	4.0000		Costo afectado por el metrado (20.32)	<b>13,128.34</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	4.0640	20.52	83.39
0101010005	PEON			hh	4.0000	162.5600	15.78	2,565.20
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	40.6400	28.42	1,154.99
								<b>3,803.58</b>
		<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg			bol		121.9200	12.50	1,524.00
0231000002	MADERA DE LA ZONA			p2		91.4400	4.20	384.05
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal		40.6400	29.69	1,206.60
								<b>3,114.65</b>
		<b>Equipos</b>						
0301000026	GPS DIFERENCIAL			hm	1.0000	40.6400	150.00	6,096.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	3,803.58	114.11
								<b>6,210.11</b>
<b>Partida</b>	<b>01.06</b>	<b>REPLANTEO TOPOGRAFICO</b>						
Rendimiento	km/DIA	1.2000	EQ.	1.2000		Costo afectado por el metrado (20.32)	<b>22,913.15</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	13.5473	20.52	277.99
0101010005	PEON			hh	4.0000	541.8673	15.78	8,550.67
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	135.4673	28.42	3,849.98
								<b>12,678.64</b>
		<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg			bol		121.9200	12.50	1,524.00
0231000002	MADERA DE LA ZONA			p2		91.4400	4.20	384.05
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal		40.6400	29.69	1,206.60
								<b>3,114.65</b>
		<b>Equipos</b>						
0301000010	GPS			he	1.0000	135.4673	8.00	1,083.74
0301000020	ESTACION TOTAL			hm	1.0000	135.4673	25.50	3,454.42
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO			he	1.0000	135.4673	16.25	2,201.34
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	12,678.64	380.36
								<b>7,119.86</b>

Partida	02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO						
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ.	570.0000	Costo afectado por el metrado (271,810.55)		814,598.08	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.2138	815.4317	20.52	16,732.66
0101010005	PEON			hh	2.0000	7,637.8765	15.78	120,525.69
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.2138	815.4317	17.51	14,278.21
								151,536.56
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	151,536.56	4,546.10
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D			hm	1.0000	3,805.3477	173.05	658,515.42
								663,061.52
Partida	02.02	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE						
Rendimiento	m2/DIA	2,860.0000	EQ.	2,860.0000	Costo afectado por el metrado (72,325.61)		172,030.34	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	1.0000	202.5117	20.52	4,155.54
0101010005	PEON			hh	4.0000	810.0468	15.78	12,782.54
								16,938.08
		Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		2,169.7683	44.75	97,097.13
								97,097.13
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	16,938.08	508.14
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn			hm	1.0000	202.5117	107.20	21,709.25
03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP			hm	1.0000	202.5117	176.67	35,777.74
								57,995.13
Partida	02.03	CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	700.0000	EQ.	700.0000	Costo afectado por el metrado (171,233.01)		397,528.05	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.5250	1,027.3981	17.51	17,989.74
								17,989.74
		Equipos						
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3			hm	1.0000	1,952.0563	194.43	379,538.31
								379,538.31

Partida	02.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	1,700.0000	EQ.	1,700.0000	Costo afectado por el metrado (171,233.01)		207,562.66	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.0400	34.2466	17.51	599.66
								599.66
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	599.66	17.99
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3			hm	1.0000	804.7951	257.14	206,945.01
								206,963.00
Partida	02.05	CARGIO PARA LA CONFORMACION DE LOS TERRAPLENES						
Rendimiento	m3/DIA	700.0000	EQ.	700.0000	Costo afectado por el metrado (100,577.54)		233,814.01	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.5250	603.4652	17.51	10,566.68
								10,566.68
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	10,566.68	317.00
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3			hm	1.0000	1,146.5840	194.43	222,930.33
								223,247.33
Partida	02.06	TRANSPORTE PARA LA CONFORMACION DE TERRAPLES						
Rendimiento	m3/DIA	4,100.0000	EQ.	4,100.0000	Costo afectado por el metrado (100,577.54)		53,538.96	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.5000	100.5775	17.51	1,761.11
								1,761.11
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	1,761.11	52.83
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3			hm	1.0000	201.1551	257.14	51,725.02
								51,777.85
Partida	02.07	CONFORMACION DE TERRAPLENES						
Rendimiento	m3/DIA	940.0000	EQ.	940.0000	Costo afectado por el metrado (100,577.54)		881,232.35	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						

0101010002	CAPATAZ			hh	0.9988	854.9091	20.52	17,542.73
0101010005	PEON			hh	5.9925	5,129.4545	15.78	80,942.79
								<b>98,485.52</b>
		<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		10,057.7540	44.75	450,084.49
								<b>450,084.49</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	98,485.52	2,954.57
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D			hm	0.5875	502.8877	173.05	87,024.72
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn			hm	1.0000	854.9091	107.20	91,646.26
03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP			hm	1.0000	854.9091	176.67	151,036.79
								<b>332,662.34</b>
<b>Partida</b>	<b>03.01.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>						
Rendimiento	<b>km/DIA</b>	<b>450.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>450.0000</b>	Costo afectado por el metrado (20.32)		<b>4,676.93</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	0.0366	20.52	0.75
0101010005	PEON			hh	2.0000	0.7234	15.78	11.42
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	0.3617	28.42	10.28
								<b>22.45</b>
		<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg			bol		213.3600	12.50	2,667.00
0231000002	MADERA DE LA ZONA			p2		182.8800	4.20	768.10
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal		40.6400	29.69	1,206.60
								<b>4,641.70</b>
		<b>Equipos</b>						
0301000010	GPS			he	1.0000	0.3617	8.00	2.89
0301000020	ESTACION TOTAL			hm	1.0000	0.3617	25.50	9.22
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	22.45	0.67
								<b>12.78</b>
<b>Partida</b>	<b>03.01.02</b>	<b>EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado zarandeado de cantera)</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>570.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>570.0000</b>	Costo afectado por el metrado (8,874.64)		<b>381,582.31</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.2138	26.6239	20.52	546.32
0101010005	PEON			hh	2.0000	249.3774	15.78	3,935.18
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.2138	26.6239	17.51	466.18
								<b>4,947.68</b>
		<b>Materiales</b>						
02070400010007	AFIRMADO			m3		8,874.6400	40.00	354,985.60

								354,985.60
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	4,947.68	148.43
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D			hm	1.0000	124.2450	173.05	21,500.60
								21,649.03
Partida	03.01.03	CARGIO DE AFRIMADO PARA LA BASE						
Rendimiento	m3/DIA	840.0000	EQ.	840.0000		Costo afectado por el metrado (8,874.64)	17,169.19	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.5250	44.3732	17.51	776.97
								776.97
		Equipos						
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3			hm	1.0000	84.3091	194.43	16,392.22
								16,392.22
Partida	03.01.04	TRANSPORTE DE AFRIMADO PARA LA BASE						
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ.	300.0000		Costo afectado por el metrado (8,874.64)	63,198.84	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.5469	129.5697	17.51	2,268.77
								2,268.77
		Equipos						
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3			hm	1.0000	236.9529	257.14	60,930.07
								60,930.07
Partida	03.01.05	CONFORMACION DE BASE e = 20 cm						
Rendimiento	m2/DIA	2,090.0000	EQ.	2,090.0000		Costo afectado por el metrado (221,866.06)	581,363.29	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	1.0000	843.0910	20.52	17,300.23
0101010005	PEON			hh	6.0000	5,102.9194	15.78	80,524.07
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	843.0910	28.42	23,960.65
0101030008	CONTROLADOR			hh	1.0000	843.0910	17.51	14,762.52
								136,547.47
		Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		4,437.3212	44.75	198,570.12
								198,570.12
		Equipos						

0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO			día	1.0000	110.9330	25.43	2,821.03
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	136,547.47	4,096.42
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn			hm	1.0000	843.0910	107.20	90,379.36
03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP			hm	1.0000	843.0910	176.67	148,948.89
								<b>246,245.70</b>
<b>Partida</b>	<b>04.01.01</b>	<b>EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA CUNETAS</b>						
Rendimiento	m3/DIA	920.0000	EQ.	920.0000	Costo afectado por el metrado (6,533.56)		<b>10,162.94</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	5.8802	20.52	120.66
								<b>120.66</b>
		Equipos						
03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP			hm	1.0000	56.8420	176.67	10,042.28
								<b>10,042.28</b>
<b>Partida</b>	<b>04.01.02</b>	<b>PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA</b>						
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo afectado por el metrado (32,667.79)		<b>36,191.07</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	104.5369	20.52	2,145.10
0101010005	PEON			hh	2.0000	2,090.7386	15.78	32,991.86
								<b>35,136.96</b>
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	35,136.96	1,054.11
								<b>1,054.11</b>
<b>Partida</b>	<b>04.01.03</b>	<b>CONCRETO F'c 175 kg/cm2</b>						
Rendimiento	m3/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo afectado por el metrado (1,197.82)		<b>402,637.59</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	1.0000	191.6512	20.52	3,932.68
0101010003	OPERARIO			hh	3.0000	574.9536	21.86	12,568.49
0101010004	OFICIAL			hh	3.0000	574.9536	17.51	10,067.44
0101010005	PEON			hh	6.0000	1,149.9072	15.78	18,145.54
								<b>44,714.15</b>
		Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		814.5176	100.00	81,451.76
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		574.9536	80.00	45,996.29
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		227.5858	44.75	10,184.46

0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		8,983.6500	18.90	169,790.98
0231010001	MADERA TORNILLO			p2		7,186.9200	6.40	45,996.29
								<b>353,419.78</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	44,714.15	1,341.42
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO			hm	1.0000	191.6512	5.76	1,103.91
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	1.0000	191.6512	10.74	2,058.33
								<b>4,503.66</b>
<b>Partida</b>	<b>04.01.04</b>	<b>JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTICA DE 1" (cada 3 metros)</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>250.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>250.0000</b>	Costo afectado por el metrado (13,203.23)		<b>42,314.40</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	42.2503	20.52	866.98
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	422.5034	17.51	7,398.03
0101010005	PEON			hh	3.0000	1,267.5101	15.78	20,001.31
								<b>28,266.32</b>
		<b>Materiales</b>						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250			gal		1,931.6325	5.74	11,087.57
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		26.4065	80.00	2,112.52
								<b>13,200.09</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	28,266.32	847.99
								<b>847.99</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>						
Rendimiento	<b>km/DIA</b>	<b>450.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>450.0000</b>	Costo afectado por el metrado (2,704.22)		<b>622,414.14</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	4.8676	20.52	99.88
0101010005	PEON			hh	2.0000	96.2702	15.78	1,519.14
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	48.1351	28.42	1,368.00
								<b>2,987.02</b>
		<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg			bol		28,394.3100	12.50	354,928.88
0231000002	MADERA DE LA ZONA			p2		24,337.9800	4.20	102,219.52
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal		5,408.4400	29.69	160,576.58
								<b>617,724.98</b>
		<b>Equipos</b>						
0301000010	GPS			he	1.0000	48.1351	8.00	385.08
0301000020	ESTACION TOTAL			hm	1.0000	48.1351	25.50	1,227.45
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	2,987.02	89.61

								1,702.14
<b>Partida</b>	<b>04.02.02</b>	<b>EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS</b>						
Rendimiento	m3/DIA	920.0000	EQ.	920.0000	Costo afectado por el metrado (61,121.68)		89,551.73	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.2000	103.9069	20.52	2,132.17
0101010005	PEON			hh	2.0000	1,063.5172	15.78	16,782.30
								18,914.47
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	18,914.47	567.43
0301170002	RETROEXCAVADORA			hm	1.0000	531.7586	131.77	70,069.83
								70,637.26
<b>Partida</b>	<b>04.02.03</b>	<b>PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA</b>						
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo afectado por el metrado (2,447.26)		10,068.52	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	1.4000	54.8186	20.52	1,124.88
0101010005	PEON			hh	14.0000	548.1862	15.78	8,650.38
								9,775.26
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	9,775.26	293.26
								293.26
<b>Partida</b>	<b>04.02.04</b>	<b>CAMA DE AFIRMADO e=0.20 m PARA LAS TUBERIAS</b>						
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	150.0000	Costo afectado por el metrado (1,055.54)		7,547.33	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.4995	28.0774	20.52	576.15
0101010005	PEON			hh	4.0005	225.2522	15.78	3,554.48
								4,130.63
		<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		31.6662	44.75	1,417.06
								1,417.06
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	4,130.63	123.92
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP			hm	1.0000	56.2603	33.34	1,875.72
								1,999.64

Partida	04.02.05	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO						
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ.	570.0000	Costo afectado por el metrado (1,104.87)		50,663.87	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.2138	3.3146	20.52	68.02
0101010005	PEON			hh	2.0000	31.0468	15.78	489.92
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.2138	3.3146	17.51	58.04
								615.98
		Material						
02070400010007	AFIRMADO			m3		1,104.8700	40.00	44,194.80
								44,194.80
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	615.98	18.48
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP			hm	1.0000	15.4682	377.20	5,834.61
								5,853.09
Partida	04.02.06	CARGUIO DE MATERIAL						
Rendimiento	m3/DIA	840.0000	EQ.	840.0000	Costo afectado por el metrado (1,104.87)		2,137.53	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.5250	5.5244	17.51	96.73
								96.73
		Equipos						
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3			hm	1.0000	10.4963	194.43	2,040.80
								2,040.80
Partida	04.02.07	TRANSPORTE DE AFIRMADO						
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo afectado por el metrado (1,104.87)		7,688.17	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.2000	5.8558	17.51	102.54
								102.54
		Equipos						
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3			hm	1.0000	29.5000	257.14	7,585.63
								7,585.63
Partida	04.02.08	RELLENO Y COMPACTADO DE ESTRUCTURAS CON AFIRMADO						

Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo afectado por el metrado (1,104.87)		57,319.82	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	44.1948	20.52	906.88
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	441.9480	17.51	7,738.51
0101010005	PEON			hh	4.0005	1,768.0130	15.78	27,899.25
								<b>36,544.64</b>
		<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		110.4870	44.75	4,944.29
								<b>4,944.29</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	36,544.64	1,096.34
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP			hm	1.0000	441.9480	33.34	14,734.55
								<b>15,830.89</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.09</b>	<b>ALCANTARILLA MAETALICA CIRCULAR Ø=24"</b>						
Rendimiento	m/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo afectado por el metrado (880.00)		121,967.13	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	1.0000	586.6960	20.52	12,039.00
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	586.6960	17.51	10,273.05
0101010005	PEON			hh	6.0000	3,520.0000	15.78	55,545.60
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	586.6960	28.42	16,673.90
								<b>94,531.55</b>
		<b>Materiales</b>						
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"			m		92.4000	163.05	15,065.82
								<b>15,065.82</b>
		<b>Equipos</b>						
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO			he	1.0000	586.6960	16.25	9,533.81
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	94,531.55	2,835.95
								<b>12,369.76</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.10</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"</b>						
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo afectado por el metrado (70.00)		28,570.90	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	1.0000	56.0000	20.52	1,149.12
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	56.0000	17.51	980.56
0101010005	PEON			hh	6.0000	336.0000	15.78	5,302.08

01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	56.0000	28.42	1,591.52
								<b>9,023.28</b>
		<b>Materiales</b>						
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"			m		73.5000	249.89	18,366.92
								<b>18,366.92</b>
		<b>Equipos</b>						
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO			he	1.0000	56.0000	16.25	910.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	9,023.28	270.70
								<b>1,180.70</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.11</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"</b>						
Rendimiento	mII/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo afectado por el metrado (20.00)		<b>15,723.48</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	1.0000	20.0000	20.52	410.40
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	20.0000	17.51	350.20
0101010005	PEON			hh	6.0000	120.0000	15.78	1,893.60
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	20.0000	28.42	568.40
								<b>3,222.60</b>
		<b>Materiales</b>						
02042900010002	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"			m		21.0000	575.20	12,079.20
								<b>12,079.20</b>
		<b>Equipos</b>						
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO			he	1.0000	20.0000	16.25	325.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	3,222.60	96.68
								<b>421.68</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.12</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"</b>						
Rendimiento	mII/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo afectado por el metrado (30.00)		<b>24,544.46</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	1.0000	39.9990	20.52	820.78
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	39.9990	17.51	700.38
0101010005	PEON			hh	6.0000	240.0000	15.78	3,787.20
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	39.9990	28.42	1,136.77
								<b>6,445.13</b>
		<b>Materiales</b>						
02042900010003	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"			m		30.0000	575.20	17,256.00
								<b>17,256.00</b>
		<b>Equipos</b>						
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO			he	1.0000	39.9990	16.25	649.98

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	6,445.13	193.35
								<b>843.33</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.13</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=72"</b>						
Rendimiento	mII/DIA	4.0000	EQ.	4.0000	Costo afectado por el metrado (10.00)		<b>11,286.78</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	1.0000	20.0000	20.52	410.40
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	20.0000	17.51	350.20
0101010005	PEON			hh	6.0000	120.0000	15.78	1,893.60
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO			hh	1.0000	20.0000	28.42	568.40
								<b>3,222.60</b>
		<b>Materiales</b>						
02042900010004	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=72"			m		10.0000	764.25	7,642.50
								<b>7,642.50</b>
		<b>Equipos</b>						
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO			he	1.0000	20.0000	16.25	325.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	3,222.60	96.68
								<b>421.68</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.14</b>	<b>EXTRACCION DE MATERIAL AFRIMADO PARA EMBOQUILLADOS</b>						
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ.	570.0000	Costo afectado por el metrado (268.94)		<b>12,332.27</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.2138	0.8068	20.52	16.56
0101010005	PEON			hh	2.0000	7.5572	15.78	119.25
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.2138	0.8068	17.51	14.13
								<b>149.94</b>
		<b>Materiales</b>						
02070400010007	AFIRMADO			m3		268.9400	40.00	10,757.60
								<b>10,757.60</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	149.94	4.50
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP			hm	1.0000	3.7652	377.20	1,420.23
								<b>1,424.73</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.15</b>	<b>CARGIO DE AFRIMADO PARA EMBOQUILLADOS</b>						
Rendimiento	m3/DIA	625.0000	EQ.	625.0000	Costo afectado por el metrado (268.94)		<b>700.86</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>

0101030008	CONTROLADOR	Mano de Obra		hh	0.5250	1.8019	17.51	31.55
								<b>31.55</b>
		Equipos						
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3			hm	1.0000	3.4424	194.43	669.31
								<b>669.31</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.16</b>	<b>TRANSPORTE DE AFRIMADO PARA EMBOQUILLADOS</b>						
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo afectado por el metrado (268.94)		<b>1,871.41</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.2000	1.4254	17.51	24.96
								<b>24.96</b>
		Equipos						
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3			hm	1.0000	7.1807	257.14	1,846.45
								<b>1,846.45</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.17</b>	<b>COMPACTADO DE MATERIAL AFRIMADO PARA EMBOQUILLADOS</b>						
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo afectado por el metrado (268.94)		<b>12,203.06</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	10.7576	20.52	220.75
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	107.5760	17.51	1,883.66
0101010005	PEON			hh	3.0000	322.7280	15.78	5,092.65
								<b>7,197.06</b>
		Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		26.8940	44.75	1,203.51
								<b>1,203.51</b>
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	7,197.06	215.91
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP			hm	1.0000	107.5760	33.34	3,586.58
								<b>3,802.49</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.18</b>	<b>CONCRETO f'c = 210 kg/cm4</b>						
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo afectado por el metrado (685.67)		<b>292,701.21</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	30.4437	20.52	624.70

0101010003	OPERARIO			hh	2.0000	609.4921	21.86	13,323.50
0101010004	OFICIAL			hh	2.0000	609.4921	17.51	10,672.21
0101010005	PEON			hh	10.0000	3,047.3917	15.78	48,087.84
								<b>72,708.25</b>
		<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		452.5422	100.00	45,254.22
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		445.6855	80.00	35,654.84
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		123.4206	44.75	5,523.07
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		6,685.2825	18.90	126,351.84
								<b>212,783.97</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	72,708.25	2,181.25
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO			hm	1.0000	304.7117	5.76	1,755.14
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	1.0000	304.7117	10.74	3,272.60
								<b>7,208.99</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.19</b>	<b>Encofrado y desencofrado</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>15.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>15.0000</b>	Costo afectado por el metrado (2,817.81)		<b>180,459.21</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	150.1893	20.52	3,081.88
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	1,502.7381	21.86	32,849.85
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	1,502.7381	17.51	26,312.94
0101010005	PEON			hh	1.0000	1,502.7381	15.78	23,713.21
								<b>85,957.88</b>
		<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8			kg		281.7810	0.86	242.33
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16			kg		281.7810	0.86	242.33
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"			kg		1,408.9050	0.90	1,268.01
0231010001	MADERA TORNILLO			p2		14,089.0500	6.40	90,169.92
								<b>91,922.59</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	85,957.88	2,578.74
								<b>2,578.74</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.20</b>	<b>EXTRACCION DE PIEDRA PARA EMBOQUILLADO</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>570.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>570.0000</b>	Costo afectado por el metrado (164.01)		<b>960.27</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.2138	0.4920	20.52	10.10
0101010005	PEON			hh	2.0000	4.6087	15.78	72.73

0101030008	CONTROLADOR			hh	0.2138	0.4920	17.51	8.61
								<b>91.44</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	91.44	2.74
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP			hm	1.0000	2.2961	377.20	866.09
								<b>868.83</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.21</b>	<b>CARGIO DE PIEDRA PARA EMBOQUILLADO</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>840.0000</b>	EQ.	<b>840.0000</b>	Costo afectado por el metrado (164.01)		<b>317.30</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.5250	0.8201	17.51	14.36
								<b>14.36</b>
		<b>Equipos</b>						
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3			hm	1.0000	1.5581	194.43	302.94
								<b>302.94</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.22</b>	<b>TRANSPORTE DE PIEDRA PARA EMBOQUILLADO</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>250.0000</b>	EQ.	<b>250.0000</b>	Costo afectado por el metrado (164.01)		<b>1,367.93</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101030008	CONTROLADOR			hh	0.2000	1.0497	17.51	18.38
								<b>18.38</b>
		<b>Equipos</b>						
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3			hm	1.0000	5.2483	257.14	1,349.55
								<b>1,349.55</b>
<b>Partida</b>	<b>04.02.23</b>	<b>EMBOQUILLADO DE PIEDRA 4" C/MORTERO</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>20.0000</b>	EQ.	<b>20.0000</b>	Costo afectado por el metrado (164.01)		<b>9,443.42</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	6.5604	20.52	134.62
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	65.6040	17.51	1,148.73
0101010005	PEON			hh	2.0000	131.2080	15.78	2,070.46
								<b>3,353.81</b>
		<b>Materiales</b>						
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"			m3		20.5013	60.00	1,230.08
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		19.6812	80.00	1,574.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		131.2080	18.90	2,479.83

								5,284.41
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	3,353.81	100.61
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	1.0000	65.6040	10.74	704.59
								805.20
<b>Partida</b>	<b>05.01.01</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>32.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>32.0000</b>	Costo afectado por el metrado (48.00)		<b>17,484.52</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	12.0000	21.86	262.32
0101010005	PEON			hh	2.0000	24.0000	15.78	378.72
								641.04
		<b>Materiales</b>						
02550800140003	SOLDADURA			kg		0.9600	9.58	9.20
0267110023	SUMINISTRO DE SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60 m			und		48.0000	140.00	6,720.00
0267110026	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES			und		48.0000	203.31	9,758.88
								16,488.08
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	641.04	19.23
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.			hm	0.2000	2.4000	140.07	336.17
								355.40
<b>Partida</b>	<b>05.01.02</b>	<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>2.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>2.0000</b>	Costo afectado por el metrado (48.00)		<b>44,394.72</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	192.0000	21.86	4,197.12
0101010005	PEON			hh	3.0000	576.0000	15.78	9,089.28
								13,286.40
		<b>Materiales</b>						
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6			und		49.4400	75.00	3,708.00
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal		16.8000	29.69	498.79
0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA			gal		16.8000	31.97	537.10
02400800110005	DISOLVENTE			gal		4.8000	12.29	58.99
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"			und		1.3440	3.86	5.19
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A			und		384.0000	0.20	76.80
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L = 6 M			und		84.9600	88.01	7,477.33
02550800140003	SOLDADURA			kg		31.2000	9.58	298.90

02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)			cja		3.2016	106.90	342.25
0272070044	PLANCHA ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m			pln		1.3440	729.10	979.91
								<b>13,983.26</b>
				<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	13,286.40	664.32
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.			hm	0.2000	38.4000	78.49	3,014.02
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.			hm	0.5000	96.0000	140.07	13,446.72
								<b>17,125.06</b>
<b>Partida</b>	<b>05.01.03</b>	<b>BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES</b>						
Rendimiento	und/DIA	18.0000	EQ.	18.0000		Costo afectado por el metrado (48.00)	<b>6,208.34</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	3.0000	63.9984	21.86	1,399.01
0101010004	OFICIAL			hh	3.0000	63.9984	17.51	1,120.61
0101010005	PEON			hh	6.0000	128.0016	15.78	2,019.87
								<b>4,539.49</b>
		<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		2.6208	100.00	262.08
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		1.7424	80.00	139.39
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.0624	44.75	2.79
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)			bol		47.5824	18.90	899.31
								<b>1,303.57</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	4,539.49	136.18
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	1.0000	21.3312	10.74	229.10
								<b>365.28</b>
<b>Partida</b>	<b>05.02.01</b>	<b>SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90 x 0.60</b>						
Rendimiento	und/DIA	32.0000	EQ.	32.0000		Costo afectado por el metrado (16.00)	<b>6,925.68</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	4.0000	21.86	87.44
0101010005	PEON			hh	2.0000	8.0000	15.78	126.24
								<b>213.68</b>
		<b>Materiales</b>						
02550800140003	SOLDADURA			kg		0.3200	9.58	3.07
0267110024	SUMINISTRO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.90 x 0.60 m			und		16.0000	180.58	2,889.28

0267110026	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES			und		16.0000	203.31	3,252.96
								<b>6,145.31</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	213.68	6.41
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.			hm	1.0000	4.0000	140.07	560.28
								<b>566.69</b>
<b>Partida</b>	<b>05.02.02</b>	<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>2.0000</b>	EQ.	<b>2.0000</b>	Costo afectado por el metrado (16.00)		<b>14,798.22</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	64.0000	21.86	1,399.04
0101010005	PEON			hh	3.0000	192.0000	15.78	3,029.76
								<b>4,428.80</b>
		<b>Materiales</b>						
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6			und		16.4800	75.00	1,236.00
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal		5.6000	29.69	166.26
0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA			gal		5.6000	31.97	179.03
02400800110005	DISOLVENTE			gal		1.6000	12.29	19.66
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"			und		0.4480	3.86	1.73
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A			und		128.0000	0.20	25.60
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L = 6 M			und		28.3200	88.01	2,492.44
02550800140003	SOLDADURA			kg		10.4000	9.58	99.63
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)			cja		1.0672	106.90	114.08
0272070044	PLANCHA ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m			pln		0.4480	729.10	326.64
								<b>4,661.07</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	4,428.80	221.44
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.			hm	0.2000	12.8000	78.49	1,004.67
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.			hm	0.5000	32.0000	140.07	4,482.24
								<b>5,708.35</b>
<b>Partida</b>	<b>05.02.03</b>	<b>BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>18.0000</b>	EQ.	<b>18.0000</b>	Costo afectado por el metrado (16.00)		<b>2,069.46</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	3.0000	21.3328	21.86	466.34
0101010004	OFICIAL			hh	3.0000	21.3328	17.51	373.54

0101010005	PEON			hh	6.0000	42.6672	15.78	673.29
								<b>1,513.17</b>
		<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		0.8736	100.00	87.36
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		0.5808	80.00	46.46
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.0208	44.75	0.93
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)			bol		15.8608	18.90	299.77
								<b>434.52</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	1,513.17	45.40
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	1.0000	7.1104	10.74	76.37
								<b>121.77</b>
<b>Partida</b>	<b>05.03.01</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>8.0000</b>	EQ.	<b>8.0000</b>	Costo afectado por el metrado (2.69)		<b>1,047.48</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	2.6900	21.86	58.80
0101010005	PEON			hh	2.0000	5.3800	15.78	84.90
								<b>143.70</b>
		<b>Materiales</b>						
02550800140003	SOLDADURA			kg		0.9415	9.58	9.02
0267110025	SUMINISTRO DE SEÑALES INFORMATIVA DE 2.65 x 1.55 m			m2		2.6900	99.70	268.19
0267110026	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES			und		2.6900	203.31	546.90
								<b>824.11</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	143.70	4.31
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.			hm	0.2000	0.5380	140.07	75.36
								<b>79.67</b>
<b>Partida</b>	<b>05.03.02</b>	<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>2.0000</b>	EQ.	<b>2.0000</b>	Costo afectado por el metrado (6.00)		<b>5,549.34</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	24.0000	21.86	524.64
0101010005	PEON			hh	3.0000	72.0000	15.78	1,136.16
								<b>1,660.80</b>
		<b>Materiales</b>						
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6			und		6.1800	75.00	463.50
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal		2.1000	29.69	62.35

0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA			gal		2.1000	31.97	67.14
02400800110005	DISOLVENTE			gal		0.6000	12.29	7.37
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"			und		0.1680	3.86	0.65
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A			und		48.0000	0.20	9.60
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L = 6 M			und		10.6200	88.01	934.67
02550800140003	SOLDADURA			kg		3.9000	9.58	37.36
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)			cja		0.4002	106.90	42.78
0272070044	PLANCHA ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m			pln		0.1680	729.10	122.49
								<b>1,747.91</b>
			<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	1,660.80	83.04
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.			hm	0.2000	4.8000	78.49	376.75
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.			hm	0.5000	12.0000	140.07	1,680.84
								<b>2,140.63</b>
<b>Partida</b>	<b>05.03.03</b>	<b>BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES</b>						
Rendimiento	und/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo afectado por el metrado (6.00)		<b>776.04</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	3.0000	7.9998	21.86	174.88
0101010004	OFICIAL			hh	3.0000	7.9998	17.51	140.08
0101010005	PEON			hh	6.0000	16.0002	15.78	252.48
								<b>567.44</b>
		<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		0.3276	100.00	32.76
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		0.2178	80.00	17.42
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.0078	44.75	0.35
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)			bol		5.9478	18.90	112.41
								<b>162.94</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	567.44	17.02
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	1.0000	2.6664	10.74	28.64
								<b>45.66</b>
<b>Partida</b>	<b>05.04.01</b>	<b>POSTES KILOMETRICOS</b>						
Rendimiento	und/DIA	7.0000	EQ.	7.0000	Costo afectado por el metrado (20.00)		<b>2,571.05</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	22.8580	21.86	499.68

0101010005	PEON			hh	2.0000	45.7140	15.78	721.37
								<b>1,221.05</b>
		<b>Materiales</b>						
0267110027	SUMINISTRO Y HABILITACIÓN DE POSTES KILOMETRICOS			und		20.0000	67.50	1,350.00
								<b>1,350.00</b>
<b>Partida</b>	<b>05.05.01</b>	<b>GUARDAVIAS DE FIERRO GALVANIZADO (Incluye terminal)</b>						
Rendimiento	mII/DIA	40.0000	EQ.	40.0000		Costo afectado por el metrado (600.00)	<b>77,649.33</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	120.0000	21.86	2,623.20
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	120.0000	17.51	2,101.20
0101010005	PEON			hh	2.0000	240.0000	15.78	3,787.20
								<b>8,511.60</b>
		<b>Materiales</b>						
0204270001	GUARDAVIAS (INCLUYE ACCESORIOS)			m		600.0000	111.14	66,684.00
0204270002	TERMINAL DE GUARDAVIAS TIPO I			und		12.0000	5.20	62.40
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal		60.0000	29.69	1,781.40
02400800110005	DISOLVENTE			gal		15.0000	12.29	184.35
								<b>68,712.15</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	8,511.60	425.58
								<b>425.58</b>
<b>Partida</b>	<b>06.01.01</b>	<b>REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL</b>						
Rendimiento	m2/DIA	480.0000	EQ.	480.0000		Costo afectado por el metrado (95,104.03)	<b>333,564.29</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	161.6769	20.52	3,317.61
0101010005	PEON			hh	1.0000	1,588.2373	15.78	25,062.38
								<b>28,379.99</b>
		<b>Materiales</b>						
0291010010	GRASS			m2		95,104.0300	3.20	304,332.90
								<b>304,332.90</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	28,379.99	851.40
								<b>851.40</b>
<b>Partida</b>	<b>06.01.02</b>	<b>MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA</b>						

Rendimiento	glb/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo afectado por el metrado (1.00)		8,960.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Materiales</b>						
0203010018	ESTUDIO DE MUESTRAS DE AGUA			und		1.0000	8,960.00	8,960.00
								8,960.00
<b>Partida</b>	<b>06.01.03</b>	<b>MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE</b>						
Rendimiento	glb/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo afectado por el metrado (1.00)		7,056.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Materiales</b>						
0203010019	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL			und		1.0000	7,056.00	7,056.00
								7,056.00
<b>Partida</b>	<b>06.01.04</b>	<b>MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA</b>						
Rendimiento	glb/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo afectado por el metrado (1.00)		7,420.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Materiales</b>						
0203010020	PRUEBAS CON SONÓMETRO DIGITAL			und		1.0000	7,420.00	7,420.00
								7,420.00
<b>Partida</b>	<b>06.01.05</b>	<b>READECUACIÓN AMBIENTAL DE AREAS DE BOTADERO</b>						
Rendimiento	m3/DIA	1,050.0000	EQ.	1,050.0000	Costo afectado por el metrado (171,233.01)		388,756.18	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	136.9864	20.52	2,810.96
0101010005	PEON			hh	1.0000	1,301.3709	15.78	20,535.63
								23,346.59
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	23,346.59	700.40
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D			hm	1.0000	1,301.3709	173.05	225,202.23
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn			hm	1.0000	1,301.3709	107.20	139,506.96
								365,409.59
<b>Partida</b>	<b>06.01.06</b>	<b>READECUACIÓN AMBIENTAL DE AREAS DE CAMPAMENTO</b>						
Rendimiento	m2/DIA	3,240.0000	EQ.	3,240.0000	Costo afectado por el metrado (96.00)		67.82	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>

		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.2025	0.0480	20.52	0.98
0101010005	PEON			hh	2.0250	0.4800	15.78	7.57
								<b>8.55</b>
		<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.5760	44.75	25.78
								<b>25.78</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	8.55	0.26
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D			hm	0.8100	0.1920	173.05	33.23
								<b>33.49</b>
<b>Partida</b>	<b>06.01.07</b>	<b>READECUACIÓN AMBIENTAL DE AREAS DE CANTERAS</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>2,700.0000</b>	EQ.	<b>2,700.0000</b>	Costo afectado por el metrado (4,979.69)		<b>4,455.20</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.2025	2.9878	20.52	61.31
0101010005	PEON			hh	2.0250	29.8781	15.78	471.48
								<b>532.79</b>
		<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		29.8781	44.75	1,337.04
								<b>1,337.04</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.0300	532.79	0.16
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D			hm	1.0125	14.9391	173.05	2,585.21
								<b>2,585.37</b>
<b>Partida</b>	<b>06.01.08</b>	<b>PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>	Costo afectado por el metrado (1.00)		<b>36,593.88</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
		<b>Materiales</b>						
0291010016	MATERIAL DE ESCRITORIO			glb		1.0000	1,048.33	1,048.33
0291010017	EQUIPO MULTIMEDIA			glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
0291010018	EQUIPO INFORMATICO			glb		1.0000	2,750.00	2,750.00
0291010019	VOLANTES INFORMATIVOS			glb		1.0000	635.35	635.35
0291010020	REFRIGERIOS			glb		1.0000	2,160.20	2,160.20
0291010021	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL			glb		1.0000	28,000.00	28,000.00
								<b>36,593.88</b>
<b>Partida</b>	<b>06.02.01</b>	<b>CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>	Costo afectado por el metrado (1.00)		<b>36,593.88</b>	

Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Materiales</b>						
0291010016	MATERIAL DE ESCRITORIO			glb		1.0000	1,048.33	1,048.33
0291010017	EQUIPO MULTIMEDIA			glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
0291010018	EQUIPO INFORMATICO			glb		1.0000	2,750.00	2,750.00
0291010019	VOLANTES INFORMATIVOS			glb		1.0000	635.35	635.35
0291010020	REFRIGERIOS			glb		1.0000	2,160.20	2,160.20
0291010021	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL			glb		1.0000	28,000.00	28,000.00
								<b>36,593.88</b>
<b>Partida</b>	<b>07.01</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>		EQ.			Costo afectado por el metrado (1.00)	<b>17,753.94</b>	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Materiales</b>						
0203010021	LENTE DE SEGURIDAD			und		106.0000	3.20	339.20
0203010022	CASCO DE SEGURIDAD			und		53.0000	60.00	3,180.00
0203010023	GUANTES DE CUERO			und		159.0000	14.50	2,305.50
0203010025	BOTAS DE SEGURIDAD			und		106.0000	44.50	4,717.00
0203010026	TAPONES OIDO CON CORDON			und		318.0000	2.20	699.60
0203010027	TAPA OIDOS			und		53.0000	5.00	265.00
0203010028	MASCARILLA PARA POLVO			und		318.0000	0.48	152.64
0203010029	ROPA DE TRABAJO			und		106.0000	50.00	5,300.00
0203010030	CHALECO REFLECTIVO			und		106.0000	7.50	795.00
								<b>17,753.94</b>
<b>Partida</b>	<b>07.02</b>	<b>SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>2,500.0000</b>	EQ.	<b>2,500.0000</b>		Costo afectado por el metrado (20,324.20)	<b>38,724.97</b>	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	6.0973	20.52	125.12
0101010005	PEON			hh	2.0000	130.0749	15.78	2,052.58
								<b>2,177.70</b>
		<b>Materiales</b>						
0210030003	MALLA CERCADORA NARANJA (h = 1.25 m)			m		4,064.8400	1.00	4,064.84
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T.			rl		203.2420	53.90	10,954.74
0267110013	CONOS REFLECTANTES			und		406.4840	28.90	11,747.39
0267110028	POSTE DE SEÑALIZACIÓN			und		406.4840	23.90	9,714.97
								<b>36,481.94</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	2,177.70	65.33

								65.33
Partida	08.01	FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo afectado por el metrado (1.00)		231,157.01	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Materiales						
0203020002	FLETE TERRESTRE DE INSUMOS			glb		1.0000	231,157.01	231,157.01
								231,157.01

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.14.4. FLETE DE OBRA

Cuadro N°: 115 Calculo de flete

### CALCULO DE FLETE DESDE LIMA A OBRA

El cálculo del flete se basa en lo establecido en el DS N°033-2006-MTC y el D.S.N° 010-2006-MTC del 25.03.06 que establecen costos del servicio de transporte de bienes en el ambito local y por carretera para diversas rutas y distancias virtuales establecidas previamente.

**LUGAR DE ORIGEN: LIMA**

**RUTA :**

**LIMA -PACASMAYO-  
BAMBAMARCA**

**LUGAR DE DESTINO:**

**C.G DE  
OBRA**

ORIGEN	DESTINO	REGION	ALTITUD PROMEDIO	TIPO DE CARRETERA	DISTANCIA	FACTOR DE CORRECCION	DISTANCIA VIRTUAL (DV)
LIMA	PACASMAYO	COSTA	0-1000	ASFALTADA	670	1	670

PACASMAYO	BAMBAMARCA	SIERRA	1000-2500	ASFALTADA	266	1	266
BAMBAMARCA	OBRA	SIERRA	>2500	AFIRMADA	32	2.8	89.6
						DV.TOTAL	1025.6
							1026.00km

**FACTORES DE ACTUALIZACION A SETIEMBRE 2018**

**FACTORES DE REAJUSTE (K):**

$$K_{actual_1} = \frac{IU(32) \text{ setiembre 2018}}{IU(32) \text{ Diciembre 2005}} = \frac{468.39}{371.50} = 1.26$$

$$K_{actual_2} = \frac{IU(32) \text{ setiembre 2018}}{IU(32) \text{ Noviembre 2002}} = \frac{468.39}{318.23} = 1.47$$

**CALCULO DE FLETE DE LIMA A OBRA**

**LUGAR DE ORIGEN: LIMA**

**ruta : LIMA -PACASMAYO-  
BAMBAMARCA**

**TRANSPORTE NORMAL**

ORIGEN	DESTINO	DV (KM)	S/. X TM	FRV	S/. X VEH	REAJUSTE (K)	SUBTOTAL (S/.)
LIMA	BAMBAMARCA	936	198	1	198	1.26	249.64
						Total (S/. x TM) =	249.64

**LUGAR DE ORIGEN:  
BAMBAMARCA**

**ruta : BAMBAMARCA - OBRA**

**TRANSPORTE ESPECIAL**

ORIGEN	DESTINO	CARGA UTIL	DV (KM)	Norm N.S	FRV	N.S/. TN	REAJUSTE (K)	SUBTOTAL (S/.)
BAMBAMARCA	OBRA	15.00TN	89.6	509.552		33.9701	1.47	50.00

Total (S/. x TM) =	50.00
-----------------------	-------

Nota:

(1) FRV: Factor de Retorno al Vacío de acuerdo al D.S. Nº 010-2006-MTC, es igual a 1 para transporte normal y 1.4 para transporte por: contenedores, cargas peligrosas, cargas liquidas en cisterna, cargas a granel en tolvas.

Módulo 0 a 500 km virtuales, para la distancia anteriormente determinada, considerando un FRV ( Factor de Retorno al vacío) para distancia mayores a 200km

### CALCULO DEL FLETE

El flete a obra se compone de Lima a Bambamarca y de Bamabamarca a Obra

ORIGEN	DESTINO	COSTO S/.KG
LIMA	BAMBAMARCA	0.249639892
BAMBAMARCA	Obra	0.04999928

### CONFIGURACION VEHICULAR

VEHICULO	C3	CAPACIDAD	15.00TN
----------	----	-----------	---------

Código	Recurso	Origen	Unidad	Cantidad	W unitario	WT
<b>MATERIALES</b>						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	Lima	gal	1,931.6325	5.00	9,658.16
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	Lima	kg	281.7810	1.00	281.78
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	Lima	kg	281.7810	1.00	281.78
0204100002	CALAMINA GALVANIZADA (1.83 m x 0.83 m x 3 mm)	Lima	pza	102.4032	3.00	307.21
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	Lima	kg	1,408.9050	1.00	1,408.91
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	Lima	kg	288.9110	1.00	288.91
0204270001	GUARDAVIAS (INCLUYE ACCESORIOS)	Lima	m	6,686.1600	1.00	6,686.16
0204270002	TERMINAL DE GUARDAVIAS TIPO I	Lima	und	133.7232	1.00	133.72
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	Lima	m	73.5000	56.14	4,126.29
02042900010002	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	Lima	m	21.0000	90.92	1,909.32
02042900010003	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	Lima	m	30.0000	133.60	4,008.00
02042900010004	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=72"	Lima	m	10.0000	175.00	1,750.00
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	Lima	m	92.4000	36.98	3,416.95
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	Lima	bol	15,811.3701	42.50	671,983.23
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	Lima	bol	69.3910	42.50	2,949.12
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	Lima	bol	284.4033	28.00	7,963.29
02180200010005	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 3/4"X1/2"	Lima	und	9.0000	1.00	9.00
0231010001	MADERA TORNILLO	Lima	p2	21,800.4900	2.12	46,217.04
02310500010007	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 8 mm	Lima	pln	58.9872	6.00	353.92
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6	Lima	und	72.1000	1.00	72.10
0240020001	PINTURA ESMALTE	Lima	gal	828.4804	6.00	4,970.88
0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA	Lima	gal	24.5000	6.00	147.00
02400800110005	DISOLVENTE	Lima	gal	174.1530	6.00	1,044.92
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"	Lima	und	1.9600	1.00	1.96
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A	Lima	und	560.0000	1.00	560.00
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L = 6 M	Lima	und	123.9000	1.00	123.90
02550800140003	SOLDADURA	Lima	kg	47.7223	1.00	47.72
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)	Lima	cja	4.6689	6.00	28.01
0272070044	PLANCHA ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m	Lima	pln	1.9600	361.73	708.99
02901700010018	IMPRESION DE BANNER P/CARTEL DE OBRA 2.40x3.60	Lima	M2	8.6400	1.50	12.96
<b>PESO DE LOS MATERIALES DESDE LIMA</b>						<b>771,451.24</b>
<b>COSTO DE MATERIALES DESDE LIMA</b>						<b>S/. 231,157.01</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.14.5. PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS

Cuadro N°: 116 Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo					
Lugar	060701	CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	4,711.5444	20.52	96,680.89
0101010003	OPERARIO	hh	3,519.1038	21.86	76,927.61
0101010004	OFICIAL	hh	4,676.2016	17.51	81,880.29
0101010005	PEON	hh	42,748.0115	15.78	674,563.62
0101030000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1,790.3901	28.42	50,882.89
0101030008	CONTROLADOR	hh	3,645.8673	17.51	63,839.14
					<b>1,044,774.44</b>
<b>MATERIALES</b>					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	1,931.6325	5.74	11,087.57
02030100060002	VIAJE TERRESTRE DE IDA (EN CAMA BAJA)	vje	1.0000	2,637.00	2,637.00
02030100060004	VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA BAJA)	vje	1.0000	2,637.00	2,637.00
0203010018	ESTUDIO DE MUESTRAS DE AGUA	und	1.0000	8,960.00	8,960.00
0203010019	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL	und	1.0000	7,056.00	7,056.00
0203010020	PRUEBAS CON SONÓMETRO DIGITAL	und	1.0000	7,420.00	7,420.00
0203010021	LENTES DE SEGURIDAD	und	106.0000	3.20	339.20
0203010022	CASCO DE SEGURIDAD	und	53.0000	60.00	3,180.00
0203010023	GUANTES DE CUERO	und	159.0000	14.50	2,305.50
0203010025	BOTAS DE SEGURIDAD	und	106.0000	44.50	4,717.00
0203010026	TAPONES OIDO CON CORDON	und	318.0000	2.20	699.60
0203010027	TAPA OIDOS	und	53.0000	5.00	265.00
0203010028	MASCARILLA PARA POLVO	und	318.0000	0.48	152.64
0203010029	ROPA DE TRABAJO	und	106.0000	50.00	5,300.00
0203010030	CHALECO REFLECTIVO	und	106.0000	7.50	795.00
0203020002	FLETE TERRESTRE DE INSUMOS	glb	1.0000	231,157.01	231,157.01
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	281.7810	0.86	242.33
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	281.7810	0.86	242.33
0204100002	CALAMINA GALVANIZADA (1.83 m x 0.83 m x 3 mm)	pza	102.4032	8.00	819.23
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	1,408.9050	0.90	1,268.01
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	153.7000	0.90	138.33
0204270001	GUARDAVIAS (INCLUYE ACCESORIOS)	m	600.0000	111.14	66,684.00
0204270002	TERMINAL DE GUARDAVIAS TIPO I	und	12.0000	5.20	62.40
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	73.5000	249.89	18,366.92
02042900010002	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m	21.0000	575.20	12,079.20
02042900010003	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	m	30.0000	575.20	17,256.00
02042900010004	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=72"	m	10.0000	764.25	7,642.50
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	92.4000	163.05	15,065.82
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	1,270.8818	100.00	127,088.18
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	20.5012	60.00	1,230.07
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1,069.2678	80.00	85,541.42
0207030001	HORMIGON	m3	0.9000	130.00	117.00
02070400010007	AFIRMADO	m3	10,248.4500	40.00	409,938.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	17,215.4420	44.75	770,391.03

0210030003	MALLA CERCADORA NARANJA (h = 1.25 m)	m	4,064.8400	1.00	4,064.84
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	15,811.3701	18.90	298,834.89
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol	69.3910	18.90	1,311.49
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	28,851.5100	12.50	360,643.88
02180200010005	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 3/4"X1/2"	und	9.0000	12.00	108.00
0231000002	MADERA DE LA ZONA	p2	24,703.7400	4.20	103,755.71
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	21,800.4900	6.40	139,523.14
02310500010007	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 8 mm	pln	58.9872	44.60	2,630.83
0234020008	BANNER 2.40X3.60	m2	8.6400	30.00	259.20
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6	und	72.1000	75.00	5,407.50
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	5,614.8598	29.69	166,705.19
0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	24.5000	31.97	783.27
02400800110005	DISOLVENTE	gal	21.9992	12.29	270.37
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T.	rl	203.2420	53.90	10,954.74
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"	und	1.9600	3.86	7.57
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A	und	560.0000	0.20	112.00
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L = 6 M	und	123.9000	88.01	10,904.44
02550800140003	SOLDADURA	kg	47.7223	9.58	457.18
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)	cja	4.6689	106.90	499.11
0267110013	CONOS REFLECTANTES	und	406.4840	28.90	11,747.39
0267110023	SUMINISTRO DE SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60 m	und	48.0000	140.00	6,720.00
0267110024	SUMINISTRO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.90 x 0.60 m	und	16.0000	180.58	2,889.28
0267110025	SUMINISTRO DE SEÑALES INFORMATIVA DE 2.65 x 1.55 m	m2	2.6900	99.70	268.19
0267110026	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES	und	66.6900	203.31	13,558.74
0267110027	SUMINISTRO Y HABILITACIÓN DE POSTES KILOMETRICOS	und	20.0000	67.50	1,350.00
0267110028	POSTE DE SEÑALIZACIÓN	und	406.4840	23.90	9,714.97
0272070044	PLANCHA ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m	pln	1.9600	729.10	1,429.04
0291010010	GRASS	m2	95,104.0300	3.20	304,332.90
0291010016	MATERIAL DE ESCRITORIO	glb	2.0000	1,048.33	2,096.66
0291010017	EQUIPO MULTIMEDIA	glb	2.0000	2,000.00	4,000.00
0291010018	EQUIPO INFORMATICO	glb	2.0000	2,750.00	5,500.00
0291010019	VOLANTES INFORMATIVOS	glb	2.0000	635.35	1,270.70
0291010020	REFRIGERIOS	glb	2.0000	2,160.20	4,320.40
0291010021	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb	2.0000	28,000.00	56,000.00
					<b>3,355,312.91</b>

#### EQUIPOS

0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	110.9330	25.43	2,821.03
0301000010	GPS	he	183.9641	8.00	1,471.71
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	183.9641	25.50	4,691.08
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO	he	858.1623	16.25	13,945.14
0301000026	GPS DIFERENCIAL	hm	40.6400	150.00	6,096.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			31,144.12
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	605.7843	33.34	20,196.85
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3	hm	3,198.4462	194.43	621,873.89
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	531.7586	131.77	70,069.83
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	21.5295	377.20	8,120.93
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	6,019.9960	173.05	1,041,760.31
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn	hm	3,201.8827	107.20	343,241.83

03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1,957.3538	176.67	345,805.70
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3	hm	1,284.8321	257.14	330,381.73
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.	hm	56.0000	78.49	4,395.44
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALterna 225 AMP.	hm	146.9380	140.07	20,581.61
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	496.3629	5.76	2,859.05
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	593.0758	10.74	6,369.63
0301330004	MOTOSIERRA	hm	542.0271	8.20	4,444.62
0304010001	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) IDA	und	1.0000	4,000.00	4,000.00
0304010002	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) VUELTA	und	1.0000	4,000.00	4,000.00
					<b>2,889,008.45</b>
			<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>7,289,095.80</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.14.6. GASTOS GENERALES

Cuadro N°: 117 Gastos Generales

RESUMEN DE ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES					
Ítem	Descripción	Und.	Cantidad	Precio unitario S/.	Valor total S/.
<b>I GASTOS GENERALES FIJOS</b>					
1	Análisis de gastos generales fijos	Glb.	1.00	39566.68	39,566.68
<b>II GASTOS GENERALES VARIABLES</b>					
1	Análisis de gastos generales variables	Glb.	1.00	1,528,669.15	1,528,669.15
<b>TOTAL GASTOS GENERALES S/.</b>					<b>1,568,235.83</b>

RELACIÓN DE COSTO DIRECTO Y COSTO INDIRECTO			<b>21.51%</b>
* Costo directo	S/.	7,289,095.80	
* Costo indirecto	S/.	1,568,235.83	
<b>Relación de costo directo/costo indirecto</b>	<b>%</b>	<b>21.51%</b>	

**ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES  
GASTOS GENERALES FIJOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD DESCRIPCIÓN	DURACIÓN DEL PROYECTO	PRECIO UNITARIO S/.	VALOR TOTAL S/.
<b>1.00</b>	<b>Liquidación de obra</b>					
1	Copias varias	est.	1.00	1.00	400.00	400.00
2	Copias de planos	est.	1.00	1.00	700.00	700.00
3	Embalajes	est.	1.00	1.00	1,000.00	1,000.00
4	Servicios para oficina	Glb.	1.00	1.00	500.00	500.00
6	Llamadas telefónicas y servicios, liquidación de obra	Glb.	1.00	1.00	400.00	400.00
<b>2.00</b>	<b>Seguros</b>					
1	Riesgo de ingeniería (0.20% )	Glb.	1.00	0.20%	7,289,095.80	14,578.19
2	Responsabilidad frente a terceros (0.20% del monto asegurado)	Glb.	1.00	0.20%	2,186,728.74	4,373.46
3	Emisión de la póliza	Glb.	1.00	100.00%	4,000.00	4,000.00
<b>3.00</b>	<b>Impuestos</b>					
1	Impuesto a las transacciones financieras I.T.F.	Glb.	1.00	0.005%	7,289,095.80	364.45
2	Sencico (Del total sin IGV)	Glb.	1.00	0.20%	6,125,290.59	12,250.58
<b>4.00</b>	<b>Gastos diversos</b>					
1	Gastos legales	Glb.	1.00	1.00	1,000.00	1,000.00
<b>Total de gastos generales fijos S/.</b>						<b>39,566.68</b>

**ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES**  
**GASTOS GENERALES VARIABLES**

Item	Descripción	Und.	participacion	Cant. Unidad	Precio unitario S/.	Valor total S/.
<b>1.00</b>	<b>Mano de obra indirecta</b>					
<b>A</b>	<b>Personal profesional</b>					
<b>1.00</b>	Ing. Residente de obra	Mes	1.00	28.00	4,500.00	126,000.00
<b>2.00</b>	Ing. De mantenimiento de equipo mecánico	Mes	0.50	28.00	3,000.00	42,000.00
<b>3.00</b>	Ing. Asistente de obra	Mes	1.00	28.00	3,000.00	84,000.00
<b>4.00</b>	Ingenieria especialista en Seguridad y Medio Ambiente	Mes	1.00	28.00	3,000.00	84,000.00
<b>5.00</b>	ingeniero especialista en costos metrados y presupuesto	Mes	0.50	28.00	3,000.00	42,000.00
<b>6.00</b>	ingeniero especialista en control de calidad	Mes	1.00	28.00	3,000.00	84,000.00
<b>B</b>	<b>Personal Técnico</b>					
<b>1.00</b>	Topógrafo seguimiento y control topográfico	Mes	1.00	28.00	2,000.00	56,000.00
<b>2.00</b>	Técnico laboratorista	Mes	0.50	28.00	2,000.00	28,000.00
<b>3.00</b>	Ayudante de topografía	Mes	1.00	28.00	1,800.00	50,400.00
<b>C</b>	<b>Personal auxiliar</b>					
<b>1.00</b>	Administrador - contador	Mes	0.50	28.00	2,500.00	35,000.00
<b>3.00</b>	Secretaria	Mes	1.00	28.00	1,500.00	42,000.00
<b>4.00</b>	Almacenero	Mes	1.00	28.00	1,500.00	42,000.00
<b>5.00</b>	Guardián	Mes	1.00	28.00	1,500.00	42,000.00
<b>2.00</b>	<b>Pago de beneficios</b>					
<b>1.00</b>	Asignación familiar (10% de RMV)	Glb.	1.00	1.00	33,852.00	33,852.00
<b>2.00</b>	ESSALUD (9% P. Unit. - Aporta el empleador)	Glb.	1.00	1.00	81,396.00	81,396.00
<b>4.00</b>	S.C.T.R. (1.3% P. Unit.+IGV - Aporta el empleador)	Glb.	1.00	1.00	13,873.44	13,873.44
<b>5.00</b>	C.T.S. (8.3333% P. Unit.)	Glb.	1.00	1.00	91,218.96	91,218.96
<b>6.00</b>	Vacaciones (1/12 de (P. Unit.+ Asig. Fam.))	Glb.	1.00	1.00	78,187.76	78,187.76
<b>7.00</b>	Gratificación (1/6 PUnit. x 2)	Glb.	1.00	1.00	156,375.24	156,375.24

<b>3.00</b>	<b>Movilización de personal</b>					
<b>1.00</b>	Personal profesional	Vje	1.00	56.00	15.00	840.00
<b>2.00</b>	Personal técnico	Vje	1.00	56.00	15.00	840.00
<b>4.00</b>	<b>Alimentación</b>					
<b>1.00</b>	Empleados (uniformizado para las obras por administración directa)	Und	11.00	28.00	300.00	92,400.00
<b>5.00</b>	<b>Vehículos</b>					
<b>1.00</b>	Camioneta 4x2 para la obra	Mes	1.00	28.00	3,000.00	84,000.00
<b>2.00</b>	Combustible	GLb	1.00	28.00	1,500.00	42,000.00
<b>6.00</b>	<b>Materiales de limpieza</b>					
<b>1.00</b>	Materiales de limpieza	Mes	1.00	28.00	100.00	2,800.00
<b>7.00</b>	<b>Asistencia médica</b>					
<b>1.00</b>	Asistencia médica externa y medicina en el campamento	Glb	1.00	28.00	500.00	14,000.00
<b>8.00</b>	<b>Servicios públicos</b>					
<b>3.00</b>	Teléfono	Mes	1.00	28.00	440.00	12,320.00
<b>9.00</b>	<b>Materiales, equipos y servicios</b>					
<b>1.00</b>	Materiales de escritorio	Mes	1.00	1.00	500.00	500.00
<b>2.00</b>	Lapto e impresora	mes	1.00	1.00	5,000.00	5,000.00
<b>10.00</b>	<b>Gastos financieros</b>					
<b>1.00</b>	Garantía de fiel cumplimiento de contrato (Carta Fianza MC=10% MC)	Global	1.00		6,560.19	6,560.19
<b>2.00</b>	Garantía del Adelanto en efectivo (Carta fianza=20% MC)	Global	1.00		13,120.37	13,120.37
<b>3.00</b>	Garantía del adelanto por materiales (Carta fianza=fp% MC)	Global	1.00		26,240.74	26,240.74
<b>4.00</b>	Garantía por beneficios sociales (Carta fianza=MO)	Global	1.00		15,744.45	15,744.45
<b>Total de gastos generales variables S/.</b>						<b>1,528,669.15</b>

Fuente: Elaboración Propia

## CÁLCULO DE REMUNERACIONES POR TRABAJADOR

<i>PERSONAL TÉCNICO ADMINISTRATIVO</i>	<i>Meses</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>SNP</i>	<i>Asignación familiar</i>	<i>ESSALUD</i>	<i>SCTR</i>	<i>CTS</i>	<i>Vacaciones</i>	<i>Gratifica.</i>	<i>Total a pagar por mes</i>
Ing. Residente de obra	28.00	4,500.00	597.09 (*)	93.00	405.00	69.03	446.54	382.75	765.50	6,661.82 (**)
Ing. De mantenimiento de equipo mecánico	28.00	3,000.00	402.09 (*)	93.00	270.00	46.02	300.71	257.75	515.50	4,482.98 (**)
Ing. Asistente de obra	28.00	3,000.00	402.09 (*)	93.00	270.00	46.02	300.71	257.75	515.50	4,482.98 (**)
Ingenieria especialista en Seguridad y Medio Ambiente	28.00	3,000.00	402.09 (*)	93.00	270.00	46.02	300.71	257.75	515.50	4,482.98 (**)
ingeniero especialista en costos metrados y presupuesto	28.00	3,000.00	402.09 (*)	93.00	270.00	46.02	300.71	257.75	515.50	4,482.98 (**)
ingeniero especialista en control de calidad	28.00	3,000.00	402.09 (*)	93.00	270.00	46.02	300.71	257.75	515.50	4,482.98 (**)
Topógrafo seguimiento y control topográfico	28.00	2,000.00	272.09 (*)	93.00	180.00	30.68	203.49	174.42	348.83	3,030.42 (**)
Técnico laboratorista	28.00	2,000.00	272.09 (*)	93.00	180.00	30.68	203.49	174.42	348.83	3,030.42 (**)
Ayudante de topografía	28.00	1,800.00	246.09 (*)	93.00	162.00	27.61	184.04	157.75	315.50	2,739.90 (**)
Admnistrador - contador	28.00	2,500.00	337.09 (*)	93.00	225.00	38.35	252.10	216.08	432.17	3,756.70 (**)
Secretaria	28.00	1,500.00	207.09 (*)	93.00	135.00	23.01	154.87	132.75	265.50	2,304.13 (**)
Almacenero	28.00	1,500.00	207.09 (*)	93.00	135.00	23.01	154.87	132.75	265.50	2,304.13 (**)
Guardián	28.00	1,500.00	207.09 (*)	93.00	135.00	23.01	154.87	132.75	265.50	2,304.13 (**)
	<b>MENSUAL</b>	32,300.00	4,356.17	1,209.00	2,907.00	495.48	3,257.82	2,792.42	5,584.83	
	<b>TOTAL</b>	904,400.00	0.00	33,852.00	81,396.00	13,873.44	91,218.96	78,187.76	156,375.24	454,903.40

(\*) Este concepto es un aporte que se descuenta del sueldo del trabajador como pago a cuenta de su jubilación. Los demás rubros considerados son aportes del empleador y se pagan todos los meses.

Corresponde al sueldo mensual bruto de cada trabajador, el cual incluye sus beneficios sociales

ITEM	DESCRIPCIÓN	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
1	REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB)	67.20	53.70	48.10
2	BONIFICACION UNICA DE CONSTRUCCION (BUC)			
	Operario : 32.00% Oficial : 30.00% Peón : 30.00%	21.50	16.11	14.43
3	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB			
	Operario : 113.10% Oficial : 113.10% Peón : 113.10%	76.00	60.73	54.40
4	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA BUC			
	Operario : 12.00% Oficial : 12.00% Peón : 12.00%	2.58	1.93	1.73
5	BONIFICACION POR MOVILIDAD ACUMULADA	7.20	7.20	7.20
6	OVEROL (DOS UNIDADES ANUALES) (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM del 08/07/87)	0.40	0.40	0.40
JORNAL DIARIO		174.88	140.07	126.26
COSTO DE HORA - HOMBRE (HH)		21.86	17.51	15.78

CATEGORÍA	FACTOR	HH S/.	JORNAL S/.
OPERARIO		21.86	174.88
OFICIAL		17.51	140.07
PEÓN		15.78	126.26
CONTROLADOR	1.00 OFICIAL	17.51	140.07
CAPATAZ	1.30 PEON	20.52	164.14
OPERARIO TOPOGRAFO	1.30 OPERARIO	28.42	227.34

**GASTOS FINANCIEROS**

**GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL  
1 CONTRATO**

Tasa: 10.00% MC	Comisión del Banco :	0.15%	
	Período (Meses) :	6.00	
	Monto de la Carta Fianza		728,909.58
	Comisión del Banco		6,560.19
Monto contrato: S/.	7,289,095.80		
			Costo Financiero : 6,560.19

**GARANTIA DEL  
2 ADELANTO DIRECTO**

Tasa: 20.00% MC	Comisión del Banco :	0.15%	
	Período Neto :	6.00	Meses
	Monto de la Carta Fianza		1,457,819.16
	Comisión del Banco		13,120.37
	Carta Fianza renovable cada :	3	Meses
Monto contrato: S/.	7,289,095.80		
			Costo Financiero : 13,120.37

**GARANTIA DEL  
3 ADELANTO MATERIALES**

Tasa: 40.00% MC	Comisión del Banco :	0.15%	
	Período Neto :	6.00	Meses
	Monto de la Carta Fianza		2,915,638.32
	Comisión del Banco		26,240.74
	Garantía Bancaria	40.00%	1,166,255.33
	Carta Fianza renovable cada :	3	Meses
Monto contrato: S/.	7,289,095.80		
			Costo Financiero : 26,240.74

**GARANTIA DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DE LOS  
4 TRABAJADORES**

Porc: 24.00%	Comisión del Banco :	0.15%	
	Período (Meses) :	6.00	
	Monto de la Carta Fianza		1,749,382.99
	Comisión del Banco		15,744.45
	Garantía Bancaria	20.00%	349,876.60
Monto contrato: S/.	7,289,095.80		
			Costo Financiero : 15,744.45

<b>Sub-Total</b>	<b>S/.</b>	<b>61,665.7505</b>
------------------	------------	--------------------

#### 4.14.7. DESAGREGADOS

Cuadro N°: 118 Equipos de protección individual

CUADRO DE HORAS HOMBRE		
MANO DE OBRA	UND	HH
<b>CAPATAZ</b>	hh	4,711.54
<b>OPERARIO</b>	hh	3,513.77
<b>OFICIAL</b>	hh	4,676.20
<b>PEON</b>	hh	42,656.06
<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	hh	1,790.39
<b>CONTROLADOR</b>	hh	3,645.87

\*Horas hombre (datos de insumos S10)

CUADRO RESUMEN DE EPP POR TRAB.		
MANO DE OBRA	UND	EEP
<b>CAPATAZ</b>	hh	0.9
<b>OPERARIO</b>	hh	0.7
<b>OFICIAL</b>	hh	0.9
<b>PEON</b>	hh	7.9
<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	hh	0.3
<b>CONTROLADOR</b>	hh	0.7

CUADRO RESUMEN DE EPP				
MANO DE OBRA	UND	EEP	TIEMPO DE USO	TOTAL EPP
LENTES DE SEGURIDAD	und	11.35	3 meses	<b>106</b>
CASCO	und	11.35	6 meses	<b>53</b>
GUANTES	und	11.35	2 meses	<b>159</b>
BOTAS	und	11.35	3 meses	<b>106</b>
TAPONES PARA OIDOS	und	11.35	1 meses	<b>318</b>
TAPA OIDOS	und	11.35	6 meses	<b>53</b>
MASCARILLA PARA POLVO	und	11.35	1 meses	<b>318</b>
ROPA DE TRABAJO	und	11.35	3 meses	<b>106</b>
CHALECO REFLECTIVO	und	11.35	3 meses	<b>106</b>

CÁLCULO DE INSUMOS DE SEGURIDAD					
EPP	UND	MANO DE OBRA	HH	H/DIA	TRABAJADORES
<b>LENTES DE SEGURIDAD</b>	und	<b>CAPATAZ</b>	4,711.54	8.00	0.88
	und	<b>OPERARIO</b>	3,513.77	8.00	0.65
	und	<b>OFICIAL</b>	4,676.20	8.00	0.87
	und	<b>PEON</b>	42,656.06	8.00	7.93
	und	<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	1,790.39	8.00	0.33
	und	<b>CONTROLADOR</b>	3,645.87	8.00	0.68
<b>CASCO</b>	und	<b>CAPATAZ</b>	4,711.54	8.00	0.88
	und	<b>OPERARIO</b>	3,513.77	8.00	0.65
	und	<b>OFICIAL</b>	4,676.20	8.00	0.87
	und	<b>PEON</b>	42,656.06	8.00	7.93
	und	<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	1,790.39	8.00	0.33
	und	<b>CONTROLADOR</b>	3,645.87	8.00	0.68
<b>GUANTES</b>	und	<b>CAPATAZ</b>	4,711.54	8.00	0.88
	und	<b>OPERARIO</b>	3,513.77	8.00	0.65
	und	<b>OFICIAL</b>	4,676.20	8.00	0.87
	und	<b>PEON</b>	42,656.06	8.00	7.93
	und	<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	1,790.39	8.00	0.33
	und	<b>CONTROLADOR</b>	3,645.87	8.00	0.68
<b>BOTAS</b>	und	<b>CAPATAZ</b>	4,711.54	8.00	0.88
	und	<b>OPERARIO</b>	3,513.77	8.00	0.65
	und	<b>OFICIAL</b>	4,676.20	8.00	0.87
	und	<b>PEON</b>	42,656.06	8.00	7.93
	und	<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	1,790.39	8.00	0.33
	und	<b>CONTROLADOR</b>	3,645.87	8.00	0.68
<b>TAPONES PARA OIDOS</b>	und	<b>CAPATAZ</b>	4,711.54	8.00	0.88
	und	<b>OPERARIO</b>	3,513.77	8.00	0.65
	und	<b>OFICIAL</b>	4,676.20	8.00	0.87
	und	<b>PEON</b>	42,656.06	8.00	7.93
	und	<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	1,790.39	8.00	0.33
	und	<b>CONTROLADOR</b>	3,645.87	8.00	0.68
<b>TAPA OIDOS</b>	und	<b>CAPATAZ</b>	4,711.54	8.00	0.88
	und	<b>OPERARIO</b>	3,513.77	8.00	0.65
	und	<b>OFICIAL</b>	4,676.20	8.00	0.87
	und	<b>PEON</b>	42,656.06	8.00	7.93
	und	<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	1,790.39	8.00	0.33
	und	<b>CONTROLADOR</b>	3,645.87	8.00	0.68

<b>MASCARILLA PARA POLVO</b>	und	<b>CAPATAZ</b>	4,711.54	8.00	0.88
	und	<b>OPERARIO</b>	3,513.77	8.00	0.65
	und	<b>OFICIAL</b>	4,676.20	8.00	0.87
	und	<b>PEON</b>	42,656.06	8.00	7.93
	und	<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	1,790.39	8.00	0.33
	und	<b>CONTROLADOR</b>	3,645.87	8.00	0.68
<b>ROPA DE TRABAJO</b>	und	<b>CAPATAZ</b>	4,711.54	8.00	0.88
	und	<b>OPERARIO</b>	3,513.77	8.00	0.65
	und	<b>OFICIAL</b>	4,676.20	8.00	0.87
	und	<b>PEON</b>	42,656.06	8.00	7.93
	und	<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	1,790.39	8.00	0.33
	und	<b>CONTROLADOR</b>	3,645.87	8.00	0.68
<b>CHALECO REFLECTIVO</b>	und	<b>CAPATAZ</b>	4,711.54	8.00	0.88
	und	<b>OPERARIO</b>	3,513.77	8.00	0.65
	und	<b>OFICIAL</b>	4,676.20	8.00	0.87
	und	<b>PEON</b>	42,656.06	8.00	7.93
	und	<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	1,790.39	8.00	0.33
	und	<b>CONTROLADOR</b>	3,645.87	8.00	0.68

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°: 119 Capacitación en seguridad y salud

### CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

<b>CUADRO DE HORAS HOMBRE</b>			
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UND</b>	<b>HH</b>	<b>TRABAJADORES</b>
<b>CAPATAZ</b>	hh	4,711.54	0.88
<b>OPERARIO</b>	hh	3,513.77	0.65
<b>OFICIAL</b>	hh	4,676.20	0.87
<b>PEON</b>	hh	42,656.06	7.93
<b>OPERARIO TOPOGRAFO</b>	hh	1,790.39	0.33
<b>CONTROLADOR</b>	hh	3,645.87	0.68
<b>TOTAL DE TRABAJADORES</b>			<b>11</b>

<b>RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>N° VECES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
<b>Material de escritorio</b>					<b>S/1,048.33</b>
Lapiceros	und	28	11	0.30	S/95.30
Cuadernillos	und	28	11	2.50	S/794.19
Folder manila	und	28	11	0.50	S/158.84
<b>Equipo multimedia</b>					<b>S/2,000.00</b>
Proyector	und	1	1	2,000.00	S/2,000.00

<b>Equipo informatico</b>					<b>S/2,750.00</b>
Laptop core i5	und	1	1	2,500.00	S/2,500.00
Parlantes	und	1	1	250.00	S/250.00
<b>Volantes informativos</b>					<b>S/635.35</b>
Tripticos de información	und	112	11	0.50	S/635.35
<b>Refrigerios</b>					<b>S/2,160.20</b>
Galleta	und	112	11	0.30	S/381.21
Frugo	und	112	11	1.00	S/1,270.71
Manzana	und	112	11	0.40	S/508.28
<b>Capacitador</b>					<b>S/28,000.00</b>
Ing. de seguridad	Semana	112	1	250.00	S/28,000.00
<b>TOTAL DESAGREGADO DE GASTOS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>					<b>S/36,593.88</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.14.8. FORMULA POLINÓMICA

*Cuadro N°: 120 Formula polinomica*

#### Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Fecha presupuesto **14/10/2018**  
Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.139	0.000	
04	AGREGADO FINO	0.859	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	14.724	23.339	+04+38+13+38+21
08	ALAMBRE Y CABLE TIPO WP	0.016	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	0.800	5.178	+56+51+02+65
13	ASFALTO	0.126	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	3.520	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.354	0.000	
38	HORMIGON	4.110	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	16.493	16.493	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	2.796	5.591	+54+08+52
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	11.967	11.967	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	36.756	37.432	+37+49
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	0.322	0.000	

51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.061	0.000
52	PERFIL DE ALUMINIO	0.758	0.000
54	PINTURA LATEX	2.021	0.000
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.306	0.000
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	3.872	0.000

<b>Total</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>
--------------	----------------	----------------

*Fuente: Elaboración Propia*

Fórmula Polinómica					
Ubicación Geográfica		060701 CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA			
K = $0.120*(Mr / Mo) + 0.374*(Mr / Mo) + 0.052*(Ar / Ao) + 0.233*(Ar / Ao) + 0.056*(Mr / Mo) + 0.165*(Ir / Io)$					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.120	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.374	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
3	0.052	100.000	A	09	ALCANTARILLA METALICA
4	0.233	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
5	0.056	100.000	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
6	0.165	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

*Fuente: Elaboración Propia*







Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Semestre 1, 2019			Semestre 2, 2019			Semestre 1, 2020			Semestre 2, 2020			Semestre 1, 2021			Semestre 2, 2021			
					F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
32	PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA	5 días	vie 10/07/20	mié 15/07/20																			
33	CAMA DE AFIRMADO e=0.20 m PARA LAS TUBERIAS	8 días	lun 13/07/20	mar 21/07/20																			
34	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO	2 días	mar 20/10/20	mié 21/10/20																			
35	CARGUIO DE MATERIAL	20 días	mar 20/10/20	mié 11/11/20																			
36	TRANSPORTE DE AFIRMADO	4 días	mar 20/10/20	vie 23/10/20																			
37	RELLENO Y COMPACTADO DE ESTRUCTURAS CON AFIRMADO	56 días	mar 20/10/20	mié 23/12/20																			
38	ALCANTARILLA MAETALICA CIRCULAR Ø=24"	74 días	mié 22/07/20	lun 19/10/20																			
39	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	3 días	vie 16/10/20	lun 19/10/20																			

Proyecto: CARRTERA ATOSHAIC  
Fecha: lun 26/11/18

Tarea		Hito resumido		solo duración	
División		Progreso resumido		Informe de resumen manual	
Hito		Tareas externas		Resumen manual	
Resumen		Hito externo		solo el comienzo	
Resumen del proyecto		Tarea inactiva		solo fin	
Agrupar por síntesis		Hito inactivo		Fecha límite	
Tarea resumida		Resumen inactivo		Tarea crítica	
Tarea crítica resumida		Tarea manual		Progreso	











## V. DISCUSIÓN

Para la elección de la ruta óptima se plantearon dos posibilidades de rutas: la Ruta Alternativa N° 01, la que posee 16+074.6 Km, y la Ruta Alternativa N°02, que presenta 18+643.5 Km, Se analizó de manera técnica, económica y ambiental, para la evaluación de cual alternativa es más óptima se evaluó de manera técnica, económica y ambiental. de manera técnica la primera alternativa N°01 tiene menos variaciones de velocidades en cada curva con 7 repeticiones versus la alternativa N°02 con 8 , como se puede observar en los resultados explicada anteriormente, esto es muy importante ya que este análisis permite tener menos accidentes fatales y desgaste de los vehículos , la alternativa N°01 tiene menos curvas verticales 28 y cumple con la pendiente máximas de 9%, versus la alternativa N°02 de 55 y no cumple la pendiente máxima , lo que le hace a la alternativa N°01 ser más transitable . Por tanto, se deben tener en cuenta estos factores para elegir la más económica y la de menor impacto ambiental. De manera económica la alternativa N°01 tiene menos obras de arte de (65 alcantarillas y 19289.52 ml Cuneta) y menos volúmenes de movimientos de tierras originando un costo de S/. 7,161,426.17 versus la alternativa N°02 con más obras de arte (75 alcantarillas y 22372.2 ml de cuneta) y más volúmenes de movimientos de tierras originando un costo de S/. 11,437,336.90, lo que le hace a la alternativa N°01 más económica. De manera ambiental la alternativa N°01 tiene poca expropiación a lo largo de la ruta de 3km, su nivel de impacto ambiental es moderado y la Alternativa N°02, que presenta cerca de 5 hectáreas de expropiaciones identificadas a lo largo de la ruta y su nivel de impacto ambiental es un tanto elevado, ya que aquí se tiene que utilizar dinamitita para la perforación, disparo y trituración de la roca compactada. De acuerdo a estos análisis de manera técnica, económica y ambiental se ha escogida la alternativa N°01 ya que tiene mayor puntaje lo que le hace más atractiva, tiene una mejor coordinación en los diseños de planta y perfil, tiene menor costo económico y menor nivel de impacto ambiental.

En cuanto al mejoramiento de la subrasante, nuestra carretera cuenta con  $CBR > 6\%$ , el manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, considera como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con  $CBR \geq 6\%$ , en estos casos ya no es necesario la estabilización de suelos.

En cuanto a la ubicación de las canteras, la más cercana a la zona donde se puede comprar el afirmado es de cantera Shugar y agregados de cantera Llaucan. La ubicación de la cantera de Shugar es de 2 km a Centro Poblado Atoshaico, y la ubicación de la cantera Llaucan es de aproximadamente 4.5 km del centro Poblado Atoshaico.

Para el diseño del espesor del pavimento se utilizó el Método NAASRA. El presente proyecto según el estudio de tráfico para una proyección de 20 años y el cálculo del ESAL de diseño poseen 32893.17925 ejes equivalentes, resaltando que el espesor mínimo de afirmado calculado es de 18.2 cm, que dependió de los equivalentes y del CBR de 8.22%, como se explica en los resultados. Se adoptó un espesor de capa de afirmado de 20 cm como diseño definitivo.

Se ha calculo las precipitaciones de diseño de dos maneras, método gráfico y por bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, por ambos métodos tenemos un tipo de método de distribución. En este proyecto escogeremos por el método gráfico la distribución Log Normal 3 Parámetros, debido a que contamos con amplia data pluviométrica (53 datos). Esta fue la que más se aproximó o se ajustó por el método grafico a los datos pluviométricos de la estación quebrada de Shugar.

Para el cálculo del caudal máximo de las subcuentas se ha utilizado el Método Racional, este método puede ser aplicado a pequeñas cuencas de drenaje, que no excedan los 10 km<sup>2</sup>, por lo que se adapta a las cuencas del proyecto.

Nuestro diseño geométrico de la trocha carrozable dependió de estos factores índice medio diario anual (IMDA), de 39 vehículos diarios con una proyección de 20 años, y de una tipo 3 de orografía (accidentado), Cuando se obtiene un conteo menor a 200 veh/día, se diseña como una trocha carrozable, pero debido a que no existe una norma actualizada para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se optó por diseñar como una carretera de tercera clase de acuerdo la Norma DG-2018.

En cuanto a las obras de arte, contamos con alcantarillas de pase, alivio y cunetas, no contamos con badenes por que el nivel de la rasante de la carretera no coincide con el

nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento. El manual de hidrología, hidráulica y drenaje. Nos brinda las recomendaciones y las ecuaciones para el cálculo hidráulico, se tomó en consideración las pendientes mínimas, velocidades admisibles, y que el tirante hidráulico debe oscilar entre 0.7-0.8 del diámetro de la tubería, para que así no se diseñe a tubo lleno, las tuberías son metálicas corrugadas. las cunetas están revestidas de concreto, se optó es tipo de revestimiento para evitar la erosión porque lo zona es lluviosa.

En cuanto al costo del proyecto, se han realizado cotizaciones de precios de los materiales en las ciudades de lima, Bambamarca, de la revista de costo del mes de setiembre del 2018 los materiales en la ciudad de lima son más cómodos que en Bambamarca , ya que el distrito de Bambamarca los productos se los llevan de la ciudad de lima , se ha podido analizar que llevando de lima más el flete , sale más económico que comprar en Bambamarca , por lo tanto , la cotización se ha hecho de la ciudad de lima , los precios se ha tomado de referencia de la revista de costos del mes de setiembre 2018.

## VI. CONCLUSIONES

Esta investigación se concluye con la elección de la ruta más conveniente. Se eligió la Ruta Alternativa N° 01, por ser la más directa comparándola con la otra Ruta Alternativa N°02 propuesta. La diferencia de longitud es 2.57 km lo que le hace tener menos tiempo de viaje y además tiene menor costos con una diferencia de S/. 4,275,910.73, menor nivel de impacto ambiental, el puntaje final fue de 17 a 8 que fue calculado de acuerdo a los factores técnicos, económicos y ambientales, lo que le hace a la Alternativa N°01 la más atractiva.

El IMDA proyectado para un periodo de 20 años, considerando una tasa de crecimiento del 10 % para el tráfico generado y una tasa de crecimiento poblacional de 2% y de PBI del 3.46 %, es de 39.

El alineamiento preliminar tiene un total de 20.32 Km., además se ubicaron en campo 40 BM, 122 Pis y se identificaron 13 obras de arte.

Según resultados optimizados en el diseño de la capa de rodadura, el pavimento tendrá un espesor de 20 cm de material granular afirmado y no se realizará estabilización de suelos para el mejoramiento de la sub rasante por contar con  $CBR > 6\%$ .

En el diseño geométrico, la pendiente correspondiente para carreteras de tercera clase y tipo 3 de terreno(accidentado), le corresponde una pendiente 10%, pero como estamos a mayor a 3000 m.s.n.m la pendiente se disminuye a 1%. que sería un pendiente de 9% de diseño.

El análisis hidrológico realizado mediante los dos métodos, gráfico y bondad de ajuste, se tomó el método gráfico, ya que se contó con 53 datos y la distribución de diseño para el cálculo de las intensidades de diseño y las curvas IDF fue log normal de 3 parámetros, esta es la que más se ajustó o aproximó a nuestro dato pluviométricos.

Se ha visto conveniente ubicar el botadero en un punto estratégico a la obra, es decir lo más cercano posible para así minimizar costos de transporte y del mismo modo optimizar tiempos, es por ello que el botadero se encuentra ubicado en el Km 3+020, Km 9+440 y km 15+021 presenta un área suficiente para eliminar el material excedente y es de libre

disponibilidad. Las canteras más cercanas identificadas, son la cantera llaucan, de ella se comprará los agregados; y la cantera de Shugar, de la que se obtendrá el afirmado, el material de afirmado se compra en cantera y lo que respecta a agregados en obra, el agua de riego para la consolidación de la base, subrasantes, capas de base y capas de superficie, está a 0.43 km.

Para el diseño de las estructuras de obras de arte se ha trabajado con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación de la quebrada Shugar – Bambamarca, ya que no hubo estaciones en el proyecto, se tomó la más cercano. El caudal de diseño ha sido determinado para periodos de retorno de 10, 50 y 100 años.

Se ha considerado diseñar estructuras de drenaje tanto superficiales (cunetas) como subterráneas (alcantarillas de pase, alivio), para evitar que las lluvias causen daños a la vía y a los terraplenes de la carretera, sobre todo en los meses más lluviosos de la zona, de octubre a marzo De acuerdo con los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental, los factores ambientales más impactados son el suelo y la calidad del paisaje. En el caso del suelo, durante la construcción de los componentes del proyecto, se producirán niveles altos de movimiento de tierras y compactación de suelos. Cabe mencionar que estos impactos son de carácter temporal y fácil de prevenir.

Durante el proyecto se generarán residuos sólidos, lo cual producirá un impacto negativo indirecto sobre la calidad del paisaje. Con este fin, se ha elaborado el plan de mitigación. Si bien es cierto en la construcción se generarán impactos negativos, a su vez traerá mejoras de calidad de vida para los pobladores, ya que generará empleo para los habitantes de la zona.

Los aspectos más neurálgicos del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos son: el movimiento de tierras y la construcción de las obras de arte, debido a los trabajos necesarios que se realizarán y que principalmente impactan en el componente paisaje entre otros. En la fase de operación los impactos positivos predominan sobre los negativos, generando mejoras en la educación, salud, comercio. Se ha considerado utilizar señalización en las zonas más críticas de la carretera para garantizar la correcta circulación y la seguridad del tránsito.

En los costos la partida que más costo tienen, son las originadas por el movimiento de tierras y las obras de arte.

De acuerdo al resultado del cronograma de avance de obra, se puede determinar que las partidas que conforman la ruta crítica son esencialmente las que forman parte del movimiento de tierras, tanto como corte, relleno y compactación de la capa de afirmado, así mismo dentro de las obras de arte, las partidas que comprende las alcantarillas, forman parte de la ruta críticas; es decir, debemos tener especial cuidado en cumplir con los tiempos programados para evitar el retraso de la obra.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que antes de realizar el levantamiento topográfico, hacer un recorrido de las posibles rutas y marcar los puntos de deflexión que consideren ya sea con un GPS Diferencia o de lo contrario con un eclímetro para tener un mayor discernimiento de que opción escoger.

Cuando se realice el alineamiento de la carretera se recomienda considerar si hay algún tipo de área protegida por el estado o monumentos históricos para evitar tocar esas áreas como también considerar todos los parámetros que se especifiquen en el manual DG-2018.

Se recomienda que una vez definida la respectiva rasante se debe identificar los puntos y la profundidad donde se realizaran las calicatas para obtener datos correctos

Se recomienda, la atención debida a la disponibilidad de registros hidrometeorológicos, propiciando el reponenciamiento y/o instalación de las estaciones de control; para tener reportes en el tiempo lo cual permitirá validar nuestras estimaciones efectuadas para las construcciones de nuevas obras.

Se recomienda definir de manera minuciosa todos los puntos de subcuentas que pasan o entregan a los puntos de alineamiento, para evitar más adelante un desgaste de la carpeta asfáltica por no considerar bien los puntos donde deberían ir obras de arte hidráulicas.

Se recomienda el mayor cuidado en la definición de los planos de tal manera que sea en la escala correcta y lo más ordenado posible ya que por ser obras de bastante volumen se puede descuidar este tipo de detalles, pero de gran importancia.

Se recomienda la atención prioritaria del mantenimiento de las obras de drenaje, por su importancia, no debiendo prescindirse de su reconstrucción, garantizando de este modo, una buena conservación y sostenibilidad de la misma.

Es recomendable realizar nuevos ensayos de laboratorio antes de la realización de los trabajos, con la finalidad de verificar la calidad del material.

### **VIII. LISTA DE REFERENCIAS**

- [1] BANCO MUNDIAL, «El futuro del transporte,» BANCO MUNDIAL, Ashgabat, 2017.
- [2] WEF, «Índice de competitividad global,» Foro Económico Mundial, 2016.
- [3] MTC, «REPORTE DE EMERGENCIAS ACTIVAS EN LAS CARRETERAS DE PERU,» 2017.
- [4] MTC, «Cajamarca: Camino al desarrollo,» MTC, Lima, 2016.
- [5] INEI, «CENTROS POBLADOS POR DISTRITO Y PROVINCIA,» 2017.
- [6] MTC, MANUAL DE ENSAYO MATERIALES, 2016.
- [7] MTC, MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, DG-2018.
- [8] MTC, «MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE,» 2013.
- [9] PCM, LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611), 2005.
- [10] MTC, MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE, 2012.
- [11] MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMETRICO DG-2018, 2018.
- [12] MANUAL DE SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, 2013.

- [13] MTC, «Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras, por superficie de rodadura existente, 1990-2015,» MTC, Lima, 2015.
- [14] Asociación Mundial de la Carretera, «EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LAS ADMINISTRACIONES DE TRANSPORTE,» PIARC, Paris, 2015.
- [15] INEI, «Población 2000 al 2015,» INEI, 2015.
- [16] MTC, «RED VIAL NACIONAL,» 2016.
- [17] MTC, «Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial,» MTC, Lima, 2013.
- [18] RNE, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2009.
- [19] FONCODES, MAPA DE POBREZA DE ACUERDO AL CENSO DE 2007, 2007.
- [20] MTC, MANUAL DE SUELOS GEOLOGIA GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, 2013.

## **IX. ANEXOS**