



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE
MIRADOR – SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO – PROVINCIA DE SAN
MIGUEL – CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

PADILLA CUEVA, Martha Alexandra

ASESOR

Ing. Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERÚ

2018

Página del jurado

PRESIDENTE

ING. Hilbe Santos Rojas Salazar

SECRETARIO

ING. Marlon Gastón Farfán Córdova

VOCAL

ING. Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez

Dedicatoria

La presente tesis se la dedico a mis padres por ser el pilar esencial en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por depositar su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Agradecimiento

En primer lugar quiero agradecer a Dios por guiarme por el camino de la felicidad hasta ahora, porque hizo realidad Este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi asesor de tesis, Ing. Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez, quien con sus conocimientos y motivación ha logrado que pueda culminar con éxito mi tesis.

De igual manera agradecer al profesor de Tesis, Ing. Marlon Farfán Córdova, por su buen desempeño como docente y por sus consejos, que me ayudaron a formar como persona e investigador.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Martha Alexandra Padilla Cueva, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 72795253; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, julio del 2018

Martha Alexandra Padilla Cueva

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño de mejoramiento de camino vecinal tramo Cruce Mirador – San José, distrito de San Gregorio – provincia de San Miguel – Cajamarca”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de San Gregorio, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENCIDAD.....	V
PRESENTACIÓN.....	VI
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Realidad problemática	19
1.1.1. Aspectos generales.....	20
1.1.1.1. Ubicación Política.....	20
1.1.1.2. Ubicación geográfica	20
1.1.1.3. Límites	21
1.1.1.4. Clima.....	21
1.1.1.5. Aspectos demográficos, sociales y económicos.....	23
1.1.1.6. Vías de Acceso	26
1.1.1.7. Infraestructura de servicios	27
1.1.1.8. Servicios públicos existentes:.....	27
1.2. Trabajos previos	28
1.3. Teorías relacionadas al tema	33
1.4. Formulación del problema	36
1.5. Justificación del estudio.....	37
1.5.1. Justificación Técnica.....	37

1.5.2.	Justificación Socioeconómica	37
1.5.3.	Justificación Ambiental.....	37
1.6.	Hipótesis	38
1.7.	Objetivos.....	38
1.7.1.	Objetivo general	38
1.7.2.	Objetivos específicos	38
II.	MÉTODO	38
2.1.	Diseño de investigación	39
2.2.	Variables, operacionalización	40
2.2.1.	Operacionalización de variables.....	40
2.3.	Población y muestra.....	43
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	43
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	44
2.6.	Aspectos éticos	44
III.	RESULTADOS.....	45
3.1.	Estudio Topográfico	45
3.1.1.	Generalidades	45
3.1.2.	Ubicación	45
3.1.3.	Reconocimiento de la zona	46
3.1.4.	Metodología de trabajo	48
3.1.4.1.	Personal.....	48
3.1.4.2.	Equipos	48
3.1.4.3.	Materiales.....	48
3.1.5.	Procedimiento.....	49

3.1.5.1.	Levantamiento topográfico de la zona.....	49
3.1.5.2.	Puntos de georeferenciación.....	49
3.1.5.3.	Puntos de estación	49
3.1.5.4.	Toma de detalles y rellenos topográficos.....	51
3.1.5.5.	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	51
3.1.6.	Trabajo de gabinete.....	51
3.1.6.1.	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos	51
3.2.	Estudio de mecánica de suelos y cantera	51
3.2.1.	Estudio de suelos	51
3.2.1.1.	Alcance	51
3.2.1.2.	Objetivos	52
3.2.1.3.	Descripción del proyecto	52
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos	53
3.2.1.4.1.	Determinación de los números de calicatas	53
3.2.1.4.2.	Descripción de las calicatas	54
3.2.1.4.3.	Comentarios	56
3.2.1.4.4.	Resumen de calicatas.....	57
3.2.2.	Estudio de Cantera.....	58
3.2.2.1.	Identificación de cantera	58
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera.....	58
3.2.3.	Estudio de fuente de agua	60
3.2.3.1.	Ubicación	60
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte	61
3.3.1.	Hidrología	61

3.3.1.1.	Generalidades	61
3.3.1.2.	Objetivos del estudio	61
3.3.1.3.	Estudios hidrológicos.....	62
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartográfica.....	64
3.3.2.1.	Información pluviométrica.....	65
3.3.2.2.	Precipitaciones máximas en 24 horas	66
3.3.2.3.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	67
3.3.2.4.	Curvas de intensidad-Duración-Frecuencia	68
3.3.2.5.	Cálculos de caudales.....	73
3.3.2.5.1.	Caudal de diseño	73
3.3.2.5.1.1.	Método racional.....	74
3.3.2.6.	Tiempo de concentración	75
3.3.3.	Hidráulica y drenaje.....	76
3.3.3.1.	Drenaje superficial.....	76
3.3.3.2.	Diseño de cunetas	76
3.3.3.2.1.	Cálculo Hidráulico de cuneta.....	77
3.3.3.3.	Diseño de alcantarilla.....	82
3.3.3.3.1.	Diseño de alcantarilla de alivio	82
3.3.3.3.2.	Diseño de alcantarillas de paso	82
3.3.3.3.2.1.	Cálculo hidráulico de alcantarillas de paso	83
3.3.3.3.3.	Diseño de Badén.....	85
3.3.4.	Resumen de las obras de arte	89
3.4.	Diseño geométrico de la carretera	91
3.4.1.	Generalidades	91

3.4.2.	Normatividad.....	91
3.4.3.	Clasificación de la carretera	91
3.4.3.1.	Clasificación por demanda.....	91
3.4.3.2.	Clasificación por orografía.....	91
3.4.4.	Estudio de tráfico.....	92
3.4.4.1.	Generalidades	92
3.4.4.2.	Conteo y clasificación vehicular	92
3.4.4.3.	Metodología	92
3.4.4.4.	Procesamiento de la información	93
3.4.4.5.	Determinación del índice medio diario (IMD).....	94
3.4.4.6.	Determinación del factor de corrección.....	95
3.4.4.7.	Resultados del conteo vehicular	96
3.4.4.8.	IMDA por estación	97
3.4.4.9.	Proyección del tráfico	98
3.4.4.10.	Cálculo de ejes equivalentes.....	100
3.4.4.11.	Clasificación de vehículo.....	101
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural	102
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDA).....	102
3.4.5.2.	Velocidad de diseño.....	102
3.4.5.3.	Radios mínimos	102
3.4.5.4.	Anchos mínimos de calzada en tangente	103
3.4.5.5.	Distancia de Visibilidad.....	104
3.4.5.5.1.	Distancia de visibilidad de parada.....	104
3.4.5.5.2.	Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento.....	105

3.4.6.	Diseño geométrico en planta	105
3.4.6.1.	Generalidades	105
3.4.6.2.	Tramos en tangente.....	107
3.4.6.3.	Curvas circulares	107
3.4.6.4.	Curvas de transición	108
3.4.6.5.	Sobreancho	112
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil	112
3.4.7.1.	Generalidades	112
3.4.7.2.	Pendiente	113
3.4.7.2.1.	Pendiente mínima	113
3.4.7.2.2.	Pendiente máxima	113
3.4.7.3.	Curvas verticales	113
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal.....	118
3.4.8.1.	Generalidades	118
3.4.8.2.	Calzada.....	118
3.4.8.3.	Bermas	119
3.4.8.3.1.	Inclinación de bermas	119
3.4.8.4.	Bombeo	119
3.4.8.5.	Peralte	120
3.4.8.6.	Taludes	120
3.4.8.7.	Cunetas.....	122
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	123
3.4.10.	Diseño de pavimento	123
3.4.10.1.	Generalidades.....	123

3.4.10.2.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos	124
3.4.10.3.	Datos del estudio de tráfico	125
3.4.10.4.	Espesor de pavimento, base y sub base granular	127
3.4.11.	Señalización.....	130
3.4.11.1.	Generalidades.....	130
3.4.11.2.	Requisitos.....	130
3.4.11.3.	Señales verticales	130
3.4.11.3.1.	Clasificación de las señales verticales	131
3.4.11.3.1.1.	Señales de reglamentación	132
3.4.11.3.1.2.	Señales de prevención.....	132
3.4.11.3.1.3.	Señales de información	133
3.4.11.4.	Colocación de las señales	134
3.4.11.5.	Hitos kilométricos	137
3.4.11.6.	Señalización horizontal.....	138
3.5.	Estudio de impacto ambiental.....	139
3.5.1.	Generalidades	139
3.5.2.	Objetivos	139
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA).....	139
3.5.3.1.	Constitución política del Perú.....	139
3.5.3.2.	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613) ..	140
3.5.4.	Características del proyecto	141
3.5.5.	Infraestructura de servicio	141
3.5.6.	Diagnóstico ambiental	142
3.5.6.1.	Medio físico.....	142

3.5.6.2.	Medio biótico	143
3.5.6.3.	Medio socioeconómico y cultural	143
3.5.7.	Área de influencia del proyecto.....	144
3.5.7.1.	Área de influencia directa	144
3.5.7.2.	Área de influencia indirecta	144
3.5.8.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	145
3.5.8.1.	Matriz de impactos ambientales	145
3.5.8.2.	Magnitud de los impactos	145
3.5.8.3.	Matriz causa – efecto de impacto ambiental.....	145
3.5.9.	Descripción de los impactos ambientales	147
3.5.10.	Plan de manejo ambiental	149
3.5.10.1.	Ejecución del proyecto	149
3.5.10.2.	Operación del proyecto.....	150
3.5.11.	Medidas de mitigación.....	151
3.5.11.1.	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.....	151
3.5.11.2.	Alteración directa de la vegetación	152
3.5.11.3.	Alteración de la fauna.....	152
3.5.11.4.	Riesgos de afectación a la salud pública	152
3.5.12.	Plan de abandono	153
3.5.13.	Programa de control y seguimiento	153
3.5.14.	Plan de contingencias.....	154
3.5.15.	Conclusiones y recomendaciones	156
3.5.15.1.	Conclusiones.....	156

3.5.15.2.	Recomendaciones.....	157
3.6.	Análisis de costos y presupuestos	158
3.6.1.	Resumen de metrados	158
3.6.2.	Presupuesto general	159
3.6.3.	Cálculo de partida costo de movilización	161
3.6.4.	Análisis de costos unitarios	162
3.6.5.	Relación de insumos	163
3.6.6.	Fórmula polinómica.....	164
IV.	DISCUSIÓN	165
V.	CONCLUSIONES	166
VI.	RECOMENDACIONES.....	168
VII.	REFERENCIAS	169

RESUMEN

El mejoramiento del camino vecinal, fue estudiado con el fin de dar beneficios a los pobladores, de acuerdo a sus necesidades. Este proyecto titulado “Diseño de mejoramiento de camino vecinal tramo Cruce Mirador – San Jose, distrito de San Gregorio – provincia de San Miguel – Cajamarca”, ha estudiado todos los objetivos específicos planteados para su ejecución, estos son: Levantamiento Topográfico, en donde se encontró un terreno accidentado y pendiente máxima de 10 %; Estudio de Mecánica de Suelos, se encontró un C.B.R. al 95% entre 14.68 % y 34.16% en toda la superficie estudiada (Sub rasante), ubicándose en la categoría de S3: Subrasante buena y S5: Subrasante excelente; Estudio Hidrológico, se planteó precipitaciones de 30 años en la estación Livas y se realizó 12 cunetas; dentro del Diseño Geométrico se obtuvo una velocidad de 30 km/h, calzada de 6.00 m, bermas de 0.50 m y un bombeo de 2.5%, en la Pavimentación se plantearon 2 secciones, la sección tipo I para los Km (km 0+000 – 2+000) (km 3+000 – 4+000), con un diseño de su capa de 2.5 de micro pavimento, base granular de 20 cm y sub base de 15 cm, y la sección tipo II para los km (km 2+000 – 3+000) (km 4+000 – 4+585), con una capa de 2.5 de micro pavimento y una base granular de 22 cm. En el Estudio de Impacto Ambiental se propuso un plan para controlar los impactos negativos que puedan presentarse, y en la elaboración de Costos y Presupuestos se obtuvo un Presupuesto de obra de S/. 4,739,866.41. Todos los estudios se realizaron siguiendo los parámetros del Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, y otros manuales según el área que corresponda, especificada en el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, para que el proyecto sea rentable, y de beneficio para los pobladores y el medio ambiente.

Palabras Clave: Levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico, impacto ambiental, costos y presupuestos.

ABSTRACT

The improvement of the neighborhood road, was studied in order to give benefits to the residents, according to their needs.

This project entitled "DESIGN OF IMPROVEMENT OF THE VICINAL ROAD TRUCO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRICT OF SAN GREGORIO - PROVINCE OF SAN MIGUEL - CAJAMARCA", has studied all the specific objectives set for its execution, these are: Topographic Surveying, where found a rugged terrain and maximum slope of 10%; Soil Mechanics Study, a C.B.R. to 95% between 14.68% and 34.16% in the whole studied surface (Sub grade), being located in the category of S3: GOOD SUBRASANT and S5: EXCELLENT SUBRASANT; Hydrological study, rainfall of 30 years was proposed in the Livas station and 12 ditches were made; Within the Geometric Design, a speed of 30 km / h, a road of 6.00 m, berms of 0.50 m and a pump of 2.5% was obtained, in the Paving 2 sections were considered, the type I section for the Km (km 0 + 000 - 2 + 000) (km 3 + 000 - 4 + 000), with a design of its 2.5 layer of micro pavement, granular base of 20 cm and sub base of 15 cm, and section type II for km (km 2 +000 - 3 + 000) (km 4 + 000 - 4 + 585), with a layer of 2.5 of micro pavement and a granular base of 22 cm. In the Environmental Impact Study, a plan was proposed to control the negative impacts that may arise, and in the elaboration of Costs and Budgets a Work Budget of S / . 4,739,866.41.

All the studies were carried out following the parameters of the Road Manual: Geometric Design (DG-2018), Road Manual: Soils, Geology, Geotechnics and Pavements, and other manuals according to the corresponding area, specified in the Ministry of Transport and Communications, so that the project is profitable, and of benefit for the inhabitants and the environment.

Keywords: Topographical survey, study of soil mechanics, hydrological study, environmental impact, costs and budgets.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente, los problemas más evidentes que presentan los caseríos Cruce Mirador - San José, ubicados en el distrito de San Gregorio, Provincia de San Miguel, están relacionados al tráfico vehicular; el tránsito de los vehículos se realiza en forma lenta, incómoda e insegura, debido a que la vía no cuenta con los parámetros de diseño establecidos en la norma, lo que origina daños de las unidades vehiculares que circulan en la vía.

Durante el recorrido se pudo observar que la vía tiene un ancho de 1.50 m a 2 m y carece de cunetas, alcantarillas y badenes. También se encontró con una superficie de rodadura desgastada, lo que origina baches durante todo el trayecto de los vehículos, y uno de los más grandes problemas fueron las curvas de volteo con radios menores a 25m, ya que estas eran muy cerradas y producían dificultad durante el viaje.

Además, no existe señalización en la vía y el colegio más cercano se ubica en San José, es por ello que los niños que viven en el caserío de Cruce Mirador tienen que caminar un promedio de 2 horas diarias para poder asistir a clases falta de transitabilidad vehicular y transeúntes.

Esta situación genera aumento en los costos de transporte y por tanto en la producción, en el tiempo para llegar al mercado de consumo más cercano; de esta forma se genera un bajo nivel de desarrollo socioeconómico en la zona.

Al tener en cuenta esta realidad, los pobladores y productos no pueden trasladarse fluidamente, tampoco integrarse económicamente y socialmente con su distrito, esto los convierte en poco atractivos para la inversión nacional, ya que constituyen una zona poco accesible.

Por todo lo mencionado, el estudio consiste en realizar el “mejoramiento de camino vecinal tramo: San José – Carnamu, distrito de San Gregorio – Provincia de San Miguel – Cajamarca”, de esta manera se busca resolver los problemas que atraviesan los pobladores durante muchos años.

1.1.1. Aspectos generales

1.1.1.1.Ubicación Política

- Región : Cajamarca
- Provincia : San Miguel
- Distrito : San Gregorio
- CASERÍO : Cruce Mirador – San José

1.1.1.2.Ubicación geográfica

Las regiones naturales de San Gregorio son la Costa, que comprende la árida franja adyacente al río Chamán, donde se ubican los caseríos Mirador, Las Viejas, Talambito y otros; la Yunga Marítima, que comprende la capital y la mayor parte de centros poblados constituida sólo por 2 pequeñas fracciones en los extremos N. y N. E. del distrito, con un territorio de pendiente muy inclinada.

Altitud: 1854 m.s.n.m

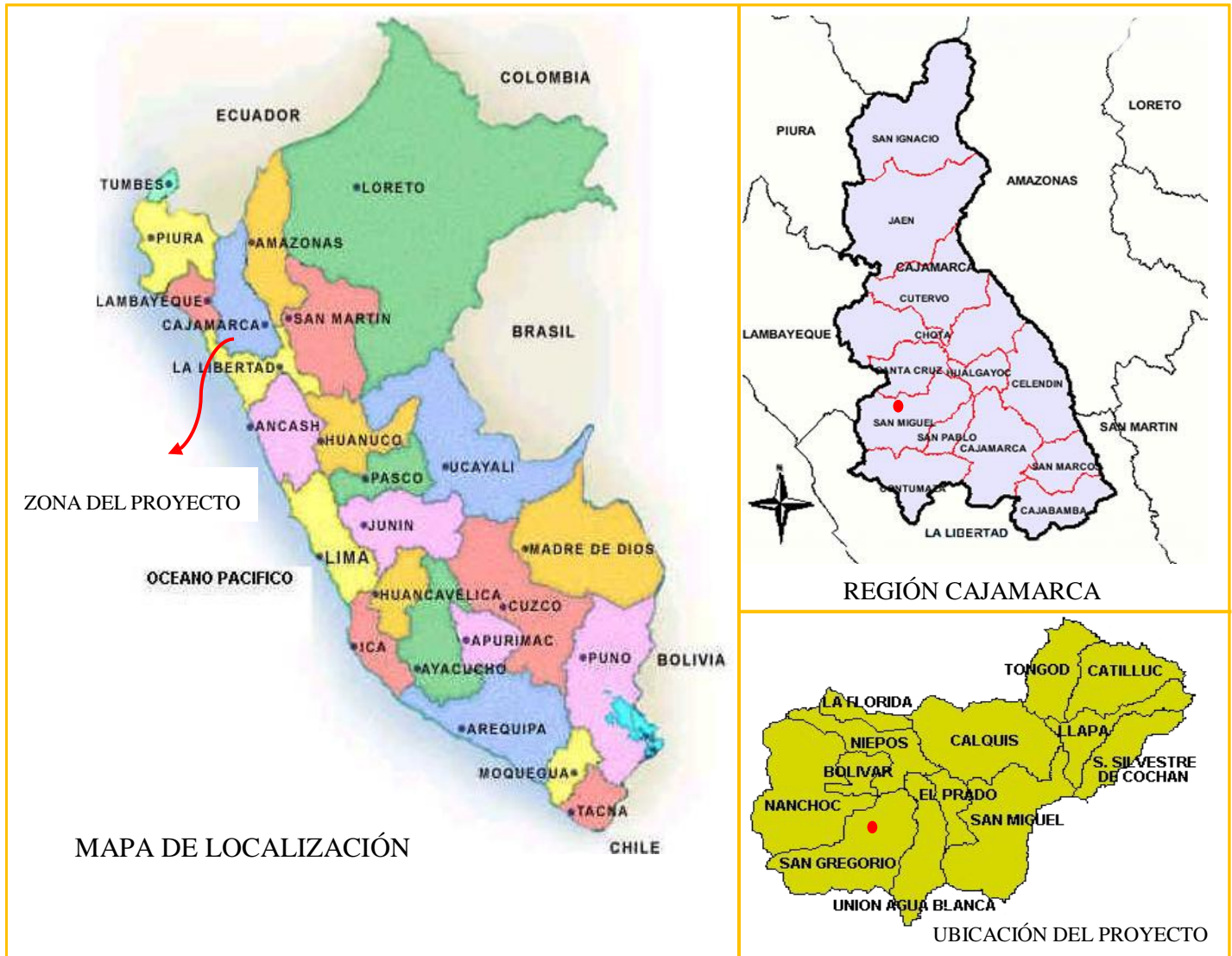


Figura 1: Mapa de localización
Fuente: Google

1.1.1.3.Límites

La Provincia de San Miguel se encuentra situada en la región de Cajamarca, en la sierra Norte del Perú. Dentro de ello se encuentra el distrito de San Gregorio.

El distrito de San Gregorio tiene una superficie total de 308.05 km², y se ubica entre las coordenadas 7°03'27" de latitud Sur, y los 79°05'41" de longitud Oeste, sobre los 1854 m s. n. m. y su distancia desde Trujillo es de 197 Km.

Los caseríos del Cruce Mirador y San José tienen los siguientes límites:

- **POR EL NORTE** :
Distrito de Niepos.
- **POR EL SUR** :
Distrito de Yonan.
- **POR EL ESTE** :
Distrito de Unión Agua Blanca.
- **POR EL OESTE** :
Chepén y Nanchoc.

1.1.1.4.Clima

El clima en San Gregorio es propio de climas extremos y escasas precipitaciones. Este clima es considerado BSk - Semiárido frío según la clasificación climática de Köppen-Geiger, en donde la temperatura está por debajo de los 18°C, en este caso la temperatura media anual en San Gregorio es 16.9 ° C. Hay alrededor precipitaciones de 142 mm.

Las temperaturas son más altas en enero, alrededor de 18.4 ° C. A 15.5 ° C en promedio, julio es el mes más frío del año, en el cuál ocurre la menor cantidad de lluvia.

La variación en la temperatura anual está alrededor de 2.9 ° C.

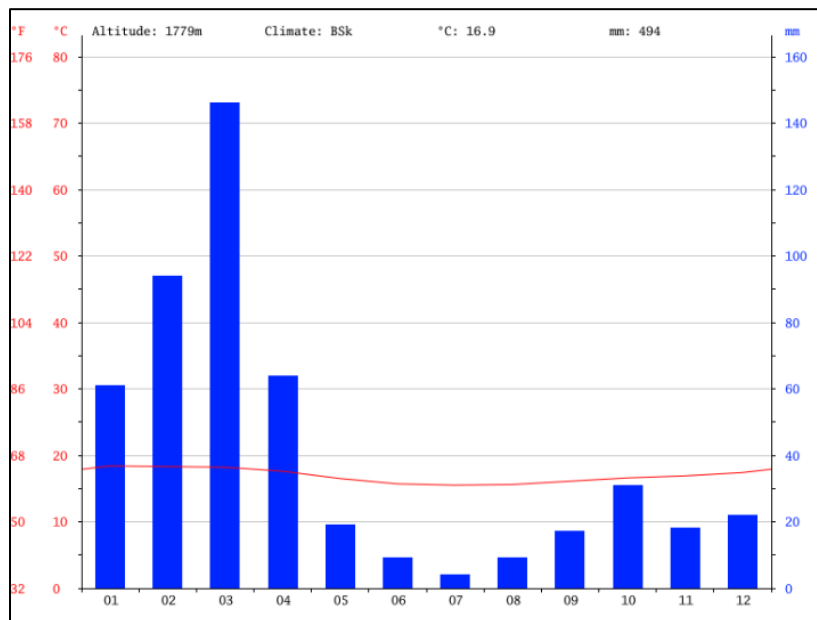


FIGURA 2: Cuadro De Climograma

Fuente: Climate – Data.org/San Gregorio

CUADRO 1: Tabla climática // datos históricos del tiempo San Gregorio

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA MEDIA (°c)	18.4	18.3	18.2	17.6	16.5	15.7	15.5	15.6	16.1	16.6	16.9	17.4
TEMPERATURA MIN. (°c)	12.1	12.2	12	11.4	9.4	8.2	8.2	8.5	9.4	10.1	10	10.4
TEMPERATURA MÁX. (°C)	24.8	24.5	24.4	23.8	23.6	23.3	22.8	22.8	22.9	23.2	23.8	24.4
TEMPERATURA MEDIA (°F)	65.1	64.9	64.8	63.7	61.7	60.3	59.9	60.1	61	61.9	62.4	63.3
TEMPERATURA MIN. (°F)	53.8	54	53.6	52.5	48.9	46.8	46.8	47.3	48.9	50.2	50	50.7
TEMPERATURA MÁX (°F)	76.6	76.1	75.9	74.8	74.5	73.9	73	73	73.2	73.8	74.8	75.9
PRECIPITACIÓN (mm)	61	94	146	64	19	9	4	9	17	31	18	22

Fuente: Climate – Data.org/San Gregorio

1.1.1.5. Aspectos demográficos, sociales y económicos

- **Población beneficiada**

Los beneficiarios del Proyecto son los pobladores de los caseríos de Cruce Mirador y San José, que serán aproximadamente 120 habitantes.

El distrito de San Gregorio consta de 2502 habitantes agrupados en 701 familias, y tiene una densidad poblacional de 8.1 habitantes/km². Del total de esta población el 92% es rural.

CUADRO 2: Población del distrito de San Gregorio

Ítem	Año	Distrito San Gregorio		
		Hombre	Mujer	Total
1	2000	1572	1414	2986
2	2001	1553	1394	2947
3	2002	1532	1373	2905
4	2003	1511	1352	2863
5	2004	1489	1330	2819
6	2005	1466	1307	2773
7	2006	1444	1285	2729
8	2007	1420	1262	2682
9	2008	1397	1239	2636
10	2009	1372	1216	2588
11	2010	1348	1192	2540
12	2011	1323	1168	2491
13	2012	1298	1144	2442
14	2013	1272	1120	2392
15	2014	1247	1096	2343
16	2015	1221	1072	2293
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL = 0.7 %				

Fuente: INEI-Proyecciones de Población 2000-2015

- **Aspectos Sociales**

Salud:

El centro de salud más cercano al caserío Cruce Mirador, está ubicado en el caserío de San José, más o menos a unos 40 min. Y debido al deterioro de la carretera el traslado se hace más largo.

El Distrito de San Gregorio cuenta con tres establecimientos de salud, ubicados en el centro poblado Casa Blanca, en el Caserío El Sauce y otro ubicado en la capital distrital; pero estos cuentan con poco personal, y carecen de medicamentos.



FIGURA 3: SALUD

Educación:

El centro Educativo más cercano se encuentra en San José y cuenta con nivel inicial y primaria (sólo turno mañana), debido a que la transividad de los vehículos y transeúntes es complicada los niños que viven en el caserío de Cruce Mirador tienen que caminar un promedio de 2 horas diarias para poder asistir a clases. Los alumnos de nivel secundario tienen que esperar a las 7 am

que el camión los recoja para que los lleve al centro educativo ubicado en Agua Blanca.

Los profesores no siempre asisten a clases, ya que estos son contratados de otras ciudades (especialmente de Chepén), y los alumnos no reciben la educación adecuada, muchos de ellos aún no saben ni leer.

El analfabetismo es uno de los principales problemas y deudas del Distrito de San Gregorio, ya que los pobladores considerados analfabetos no lo son por opción propia sino por la falta de oportunidades educativas en el medio en el que se encuentran insertas.



FIGURA 4: EDUCACIÓN INICIAL Y PRIMARIA



FIGURA 5: EDUCACIÓN SECUNDARIA

- **Aspectos Económicos**

Las actividades económicas que destacan en San Gregorio son los cultivos de maíz amarillo, frutales (mango, palto), arveja, trigo, cebada, ocas, pastos naturales, siendo actividades poco rentables y la población generalmente lo destina para autoconsumo familiar y algo del excedente se comercializa en los mercados de Chepén y Chiclayo.

La ganadería es de tipo extensivo carente de tecnificación, se cría ganado vacuno criollo, ovinos, cuyes y aves de corral que sirven como una caja chica para el poblador de la zona rural.

La vida de los pobladores de San Gregorio es difícil, ya que tienen unas tareas muy duras como labrar, cultivar la tierra, y cuidar de sus campos. Para realizar todos estos trabajos se tienen que levantar a horas muy tempranas, y exponerse a temperaturas climáticas muy duras, de mucho calor, y de mucho frío, dependiendo de la época que toque.

1.1.1.6. Vías de Acceso

Para llegar al punto de nuestro proyecto, se toma la movilidad en Trujillo, la cual comprende la ruta de Trujillo – Chepén, esta se encuentra en Av. Túpac Amaru 185, ya en Chepén tomamos una combi que nos lleva hasta el lugar del Proyecto.

CUADRO 3: Vías de acceso

TRAMO	DISTANCIA(Km)	TIEMPO
ACCESO		
TRUJILLO - CHEPÉN	140 Km	2 horas, 38 minutos
CHEPÉN – CRUCE MIRADOR	34.21 Km	1 hora,30 minutos

Fuente: Google earth

1.1.1.7. Infraestructura de servicios

- **Infraestructura sanitaria**

Los caseríos Cruce Mirador – San José, cuentan con los servicios de agua potable por medio de alcantarillado, y cuentan con letrinas.

- **Agricultura**

La agricultura está basada principalmente en los cultivos de maíz amarillo, frutales (mango, palto), arveja, trigo, cebada, ocas, pastos naturales, estos productos son comercializados a las ciudades de Chepén y Chiclayo.

1.1.1.8. Servicios públicos existentes:

- **Servicio de Agua potable**

El 35% de la población total no cuenta con este servicio, y se abastece de ríos, acequias, pozos, manantiales, etc. Lo cual genera que se presenten diversas enfermedades tanto en niños como adultos.

la ausencia de agua implica que tanto los seres humanos, como los animales que habitan en la zona afectada por la escasez, pasen hambre.

Sin acceso al agua potable, no es posible asear los alimentos ni los complementos de cocina de la manera apropiada. Además, se dificulta la cocción de aquellos productos que deben consumirse de esta manera.

Por otra parte, la falta de agua impide también el correcto aseo corporal y dificulta la disposición adecuada de los desechos humanos.

La suma de todos los factores anteriores tiene como consecuencia la pobreza de las comunidades.

Ante el déficit alimentario, las enfermedades y la falta de educación, una sociedad con escasez de agua no puede aspirar a desarrollarse.

- **Servicio de Alcantarillado**

En lo que se refiere a los servicios de alcantarillado, el 43% de la población no cuenta con ningún tipo de servicios higiénicos (realizan sus deposiciones en áreas libres), y el 57% de la población disponen de letrinas tipo hoyo seco.

- **Servicio de Energía Eléctrica**

Las viviendas de los caseríos de Cruce Mirador y San José si cuentan con energía eléctrica.

1.2. Trabajos previos

En el proyecto de investigación se ha considerado antecedentes relacionados a la temática:

Guerrero (2017), en su investigación titulada “Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda – Nueva Fortaleza – Cauchalda, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad” Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo tomar en cuenta los criterios básicos para diseñar la carretera y que los vehículos puedan transitar sin tener problema alguno, realizando estudios de: Levantamiento topográfico, mecánica de suelos, impacto ambiental, luego de esto se pudo determinar que la carretera de estudio era de tercera clase y tenía una longitud total de 4.380 km., el suelo fue de baja plasticidad, y se pudo calcular que las cunetas serían de 0.50 x 0.90 m y las alcantarillas de paso y alivio de 36” y 24” respectivamente, finalmente se realizó el presupuesto de la carretera y se obtuvo un costo total de S/. 3’336,983.91.

Rodríguez (2017), en su investigación titulada “Mejoramiento de la carretera Mochumi San Sebastián – sector Collique – fundo Dionisio – El Salitral (3.17 km) en Distrito de Mochumi – Lambayeque”, tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo desarrollar el diseño definitivo de la carretera y se desarrolló en 16 capítulos, entre los cuales se tuvo en cuenta la SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS DEL MANUAL DE CARRETERAS “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS”, el MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRAÚLICA Y DRENAJE, el MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO, y se realizó lo siguiente: estudio de Mecánica de Suelos, estudio Hidrológico, diseño de Pavimento, Metrados, Presupuesto y evaluación de Impacto Ambiental.

Chilón (2015), en su investigación titulada “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en el caserío Chuquilin distrito de los baños del Inca Cajamarca – Cajamarca”, tesis para obtener el título de ingeniero civil, en la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo mejorar la vía para impulsar el desarrollo de nuestra región, esto se inició con el levantamiento topográfico, estudio de tráfico y el estudio geológico y geotécnico e impacto ambiental, obteniendo como resultado: un subsuelo constituido por material tipo SC, SP-SM-SP-SC, para el diseño de pavimento se consideró un CBR de 8.9%, y se producirán una serie de impactos positivos que resultarán de mayor magnitud que los negativos, impulsando las actividades agrícolas, comerciales, turísticas e industriales.

Paucar (2015), en su investigación titulada “Diseño geométrico, señalización y seguridad vial en el mejoramiento de la Av. Costanera Tramo La Perla – Callao”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería, tuvo como objetivo recuperar la operatividad de la avenida Costanera; lo que finalmente significó darle mayor capacidad funcional, una disminución de la congestión vial de la Av. La Paz en horas punta, así como la disminución del índice de accidentes, al restaurar un sistema binario vial, se obtuvo beneficios de funcionamiento, seguridad, comodidad, estética, económica y semejante con el medio ambiente, y se diseñó curvas circulares simples y compuestas, con un radio mínimo de 200 metros, para proporcionar una trayectoria más confortable y segura; posibilitar velocidades más uniformes; facilitar la dirección de los vehículos y efectuar la variación del peralte y sobre ancho; así como mejorar el aspecto estética del alineamiento.

Peralta y Vigo (2014), en su investigación titulada “Estudio de la pavimentación en la urbanización Santa Rosa de Lima I, II etapa”, tesis para obtener el título de ingeniería civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo pavimentar la urbanización, ya que ésta actualmente no cuenta con el 100% de vías de acceso pavimentadas y repercute en el nivel de vida de sus habitantes, para ello el estudio se dividió en VI capítulos, entre los cuáles se realizaron estudios de: suelos, tráfico, hidrológico, diseño de pavimentos y diseño de obras de arte, obteniendo finalmente como resultados: Un área levantada de 15,000 m², topografía llana, cota máxima y mínima de 2,696.50 msnm y 2,675.00 msnm respectivamente, y también se obtuvo un ancho de vía máximo entre 9,90 – 11.45, un área a pavimentar de 14,113 m², y un ancho de cunetas de 0.50 x 0.50.

Tito (2014), en su investigación titulada “Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho - Abancay, tramo IV, pertenece a la ruta pe – 28 b”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil en la Universidad Ricardo Palma, tuvo como objetivo conformar temas conceptuales y técnicos al diseño de las carreteras, que autorice al Ingeniero Civil elegir decisiones bajo un régimen social en las construcciones de carretera.

Donde se evaluó a todas las personas de Ayacucho y Abancay, para lo cual se utilizaron instrumentos Topográficos y de mecánica de suelos. Concluyéndose la obra considerando un buen sistema de drenaje. Por tanto, corresponde valores de Coeficiente de Drenaje para la Sub base y Base Granular de $1.0 \text{ m}^2 = \text{m}^3 = 1.0$.

Silva (2013), en su investigación titulada “Mejoramiento de la carretera cruce La Libertad – Nuevo Oriente – Masintranca, tramo I desde Cruce La Libertad hasta Nuevo Oriente, distrito de Chalamarca, provincia de Chota, región Cajamarca”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo definir todos los parámetros para elaborar el expediente técnico y permitir a las autoridades gestionar la construcción de dicha obra, fueron 5 km los que se estudiaron, teniendo como resultado una carretera accidentada de tercera clase, con radios mínimos de 10 m para una velocidad directriz de 20 km/h. y pendiente media de 6.73 %, luego de esto se realizaron 6 calicatas, con un CBR de 7.22% y un CBR de cantera de 48%. Luego se plantearon 15 aliviaderos y 1 alcantarilla, y finalmente se obtuvo un presupuesto total de: s/. 858,253.20.

Fernández (2010), en su investigación titulada “Estudio Definitivo y Ejecución de la carretera Conococha – Yanacocha reciclado con Asfalto Espumado”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil en la Universidad Ricardo Palma, tuvo como objetivo emplear en el Perú y el mundo por primera vez, la tecnología de Asfalto Espumado, sobre los 4,000 m.s.n.m. Apostar por esta innovadora técnica significó devaluar considerablemente el impacto de la construcción acerca del medio ambiente, debido a que, se logró obviar la sobre explotación de canteras y la generación de botaderos, hábito común en las obras de infraestructura vial. Finalmente se estableció una frecuencia de ensayo de 50.0 m. de manera alternada en ambos carriles; es decir, que el ensayo se ejecutó 3 veces por punto cada 100.0 m. en cada carril de circulación; totalizando 7200 ensayos a lo largo de la carretera.

Castillo (2009), en su investigación titulada “Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera Tarija – Potosí”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil en la Universidad Ricardo Palma, tuvo como único fin de establecer las causas primordiales de la fisuración de Pavimento Rígido observando el caso de la carretera Tarija – Potosí y posibilitar el tránsito de vehículos durante toda época del año, Finalmente el diseño de pavimento rígido se ejecutó de acuerdo a las recomendaciones de la “Guía para diseño de Estructuras” – AASHTO – 93 para un horizonte de 20 años, y se aconsejó omitir todos los suelos con $CBR \leq 4\%$ que presenten alto hinchamiento y sustituirlos por suelos con valores de CBR iguales o mayores al valor de diseño, para que no existan conflictos de baja capacidad portante.

Castillo (2006), en su investigación titulada “Construcción y Rehabilitación de la Carretera Central: La Oroya – Huánuco”, tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil en la Universidad Ricardo Palma, tuvo como objetivo seguir los lineamientos y respetar los criterios indicados en las bases y Términos de Referencia. Finalmente, la rasante de la carretera fue levantada con el objetivo de cuidar la plataforma y geoméricamente la carretera presentó excelentes características, gracias a las mejoras ejecutadas en sectores específicos, principalmente en los lugares afectados por la presencia de huaycos y derrumbes, habiéndose considerado casi por completo el trazo que existe actualmente en la Obra, y el porcentaje acumulados de adicionales fue mayor al 15%.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Para la realización del Proyecto de Tesis se consideró la siguiente información:

- **Levantamiento Topográfico.**

Según Alcántara (2014), la topografía es una ciencia aplicada que se encarga de determinar las posiciones relativas o absolutas de los puntos sobre la tierra, así como la representación en un plano de una porción de la superficie terrestre, además Fuentes (2012), nos dice que la característica principal de un levantamiento topográfico es que su extensión es relativamente pequeña, las dimensiones máximas no superan los 30 km por lado y Casanova (2002) nos detalla que los métodos son 2: Con teodolito y mira vertical, y con estación total. Finalmente, Santamaría y Sanz (2005) explican que los elementos adecuados para poder realizar un estudio topográfico son: teodolito, taquímetro, y estación total.

- **Estudio de Mecánica de suelos.**

Terzaghi (1978) nos explica que el estudio de mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a las dificultades de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, y Das (1999) nos dice que estudia el comportamiento y las propiedades físicas del suelo cuando fuerzas y agentes externos actúan en la masa de suelo.

Milla (2013) índice que un estudio de mecánica de suelos se aplica en diversas obras de ingeniería, tales como: cimentaciones, cortes y rellenos, excavaciones, estructuras de sostenimiento, problemas Hidráulicos, y en la determinación de las características dinámicas del suelo.

Hoy en día hay tantas cosas por saber sobre el origen del estudio de mecánica de suelos ya que se originó debido a la necesidad de solucionar los problemas provocados por la naturaleza o por tener un conocimiento sobre el suelo a trabajar: según Juárez y Rico (2011) indica que fue en 1913 en los Estados Unidos y en Suecia, donde se intentó por primera vez de forma sistemática y organizada, realizar estudios que corrigieran vicios seculares en el tratamiento de los suelos.

- **Estudio Hidrológico.**

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2016), nos brinda cálculos que servirán de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, apropiados al lugar de ubicación de cada proyecto.

Rojas (2009) nos detalla que la hidrología una ciencia que analiza el agua es sus distintos aspectos, es de gran significación para el manejo de cuencas. Es trascendente en la planificación de recursos naturales, en particular de los recursos hídricos.

- **Evaluación de Impacto Ambiental.**

Gallegos (2006), se refiere a una Evaluación de Impacto Ambiental, EIA, como un instrumento de gestión que permite que las políticas ambientales puedan ser cumplidas y, más aún, que ellas se incorporen tempranamente en el proceso de desarrollo y de toma de decisiones. Por ende, evalúa y permite corregir las acciones humanas y evitar, mitigar o compensar sus eventuales impactos ambientales negativos, actuando de manera preventiva en el proceso de gestión.

El autor Canter (1998), dice que hay impacto ambiental cuando “una acción o actividad crea una alteración, positiva o negativa, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción podría ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales”; y para Espinoza (2002), los principales mecanismos de la Evaluación de Impacto Ambiental son:

- **Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):** Se entiende como el conjunto de requisitos, pasos y etapas que tienen que cumplirse para que un análisis ambiental preventivo sea suficiente como tal según los estándares internacionales.

- **Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA):** Se entiende como la manera de organización y administración del proceso de EIA según la realidad y capacidad de quien lo aplique.
- **Estudio de Impacto Ambiental:** Se comprende como el o los documento(s) que sustenta(n) el análisis ambiental preventivo y que entrega(n) los elementos de juicio para llevar a cabo decisiones informadas en relación a las implicancias ambientales de las actividades humanas.

- **Diseño Geométrico de la Carretera**

Según Chocontá (1998), el diseño geométrico es “el proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno”, y Cárdenas (2013) nos cuenta que en el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Según nos explica el Manual de Diseño Geométrico (2018), los proyectos viales para efectos del diseño geométrico se clasifican de la siguiente manera:

- **Proyectos de nuevo trazo:** Son aquellos que permiten incorporar a la red una nueva obra de infraestructura vial. El caso más claro corresponde al diseño de una carretera no existente, incluyéndose también en esta categoría, aquellos trazos de vías de evitamiento o variantes de longitudes importantes.
- **Proyectos de mejoramiento puntual de trazo:** Se refiere a los proyectos de rehabilitación, que incluyen rectificaciones puntuales de la geometría, destinadas a eliminar puntos o sectores que perjudiquen la seguridad vial. Dichas rectificaciones no modifican el estándar general de la vía.

- **Proyectos de mejoramiento de trazo:** Se refiere a los proyectos que comprenden el mejoramiento del trazo en planta y/o perfil en longitudes de suma importancia en una vía existente, que pueden efectuarse mediante rectificaciones del eje de la vía o introduciendo variantes en el entorno de ella, o aquellas que comprenden el rediseño general de la geometría y el drenaje de un camino para adaptarla a su nuevo nivel de servicio.

- **Costos y Presupuestos**

Según nos especifica el libro Beltrán (2012), La forma de poder llegar al costo total de una obra, es a través de la elaboración de un presupuesto valorativo detallado. El presupuesto valorativo detallado es aquel presupuesto en el cual se descompone cada concepto de obra y los precios de cada elemento que constituye el precio unitario se pueden estudiar y analizar tanto desde el punto de vista de su rendimiento, desperdicio y costo. Como su nombre lo indica muestra detalladamente el valor de cada unidad de obra y de los elementos que la constituyen.

1.4. Formulación del problema

¿Cuáles con las características técnicas que se deben tomar en cuenta para realizar el mejoramiento de camino vecinal tramo: ¿Cruce Mirador - ¿San José, distrito de San Gregorio – Provincia de San Miguel – Cajamarca?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación Técnica

Con la ejecución de este proyecto se buscará mejorar el camino de herradura, para convertirlo en una calzada de 2 carriles, y se aplicarán los radios adecuados en las curvas tomando en cuenta los parámetros necesarios que indica la norma DG-2018 para evitar accidentes y de esta forma reducir el tiempo de tránsito que demoran en trasladarse los pobladores de un lugar a otro. De esta misma forma, también se realizarán las obras de arte que sean necesarias.

1.5.2. Justificación Socioeconómica

La realización de este proyecto permitirá que los pobladores de la zona comercialicen sus productos en menor tiempo hasta los mercados de Chepén y Chiclayo, esto generará aumento del comercio, y por lo tanto reducirá los costos de transportes de los productos, Además, se mejorará el tránsito de personas y vehículos de transporte, los mismos que se movilizan con dificultad, de esta forma se podrá favorecer la mejor calidad de vida y desarrollo socio económico.

1.5.3. Justificación Ambiental

Con la elaboración de este proyecto, se busca disminuir la contaminación, ya que actualmente la vía que no cuenta con la adecuada infraestructura, siendo esta de tierra en su totalidad, lo que perjudica la salud de los habitantes, para mejorar esto se pavimentará todo el tramo y se harán las obras de arte necesarias, para evitar que el agua de las quebradas o de las lluvias afecten y dañen la carretera, por otro lado, se evitará dañar los árboles, ya que estos absorben el aire contaminado por los vehículos.

1.6. Hipótesis

Es implícita, y se evidencia con los resultados de los estudios técnicos del proyecto.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Realizar el Diseño de mejoramiento de camino vecinal tramo Cruce Mirador - San José, distrito de San Gregorio – Provincia de San Miguel – Cajamarca.

1.7.2. Objetivos específicos

- Efectuar el estudio Topográfico.
- Determinar el estudio de Mecánica de Suelos,
- Realizar el estudio Hidrológico y Obras de Arte.
- Efectuar el Diseño Geométrico de la Carretera, siguiendo las normas del manual de carreteras: Diseño geométrico (DG-2018).
- Hacer el estudio de Impacto Ambiental.
- Obtener el Presupuesto general del Proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El diseño será No experimental, transversal y descriptivo simple, cuyo esquema será:



M : Población beneficiada y lugar donde se efectúan los estudios.

O : Información que se recoge del proyecto.

2.2. Variables, operacionalización

Variable

Diseño de mejoramiento de camino vecinal tramo San José – Carnamu, distrito de San Gregorio – Provincia de San Miguel – Cajamarca.

Definición conceptual

Este mejoramiento de camino vecinal tiene como fin asfaltar la vía, para que tenga condiciones seguras, y a su vez conecte los elementos geométricos con la velocidad de diseño y parámetros normalizados.

Definición operacional

Esto lo podemos determinar conociendo las dimensiones que tiene cada variable que hemos determinado.

DIMENSIONES:

- Levantamiento Topográfico
- Estudio de Mecánica de Suelos
- Estudio Hidrológico
- Diseño Geométrico de la Carretera
- Evaluación de Impacto Ambiental
- Costos y Presupuestos

2.2.1. Operacionalización de variables

CUADRO 4: Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
Mejoramiento de camino vecinal tramo: Cruce Mirador – San José, distrito de San Gregorio – Provincia de San Miguel – Cajamarca.	Levantamiento Topográfico	Un Levantamiento Topográfico se basa en realizar una topografía de un lugar, o sea, hacer la descripción de un terreno concreto.	El Levantamiento Topográfico se logrará con el uso de Estación Total, GPS, Wincha y Prismas.	- Alineamiento.	M	- Variable cuantitativa.
				- Perfiles Longitudinales.	M	- Variable cuantitativa.
				- Vista de Planta y Pendientes	%	- Variable cuantitativa.
				Secciones Transversales	Km	- Variable cuantitativa.
	Estudio de Mecánica de Suelos	El estudio de Mecánica de Suelos consiste en realizar ensayos que permita saber el tipo de material que se está usando en el terreno donde se ejecuta la obra.	El Estudio de Mecánica de Suelos se logró mediante muestras del terreno que fueron analizadas en el Laboratorio.	- Análisis Granulométrico.	%	- Variable cuantitativa.
				- Límites de Consistencia.	%	- Variable cuantitativa.
				- Proctor Modificado.	Gr/cm ³	- Variable cuantitativa.
				- C.B.R.	%	- Variable cuantitativa.

	Estudio Hidrológico y obras de arte	Un Estudio Hidrológico consiste en estudiar el agua de precipitaciones pluviales para poder tener un aprovechamiento correcto sobre los recursos hidráulicos.	El Estudio Hidrológico se logrará realizando estudios de pluviometría, hidrología, hidráulica, y simulaciones y planos.	-Caudal Máximo.	M3/s	- Variable cuantitativa.
				-Precipitación.	mm	- Variable cuantitativa.
				-Cunetas, alcantarillas, badenes.	Und	- Variable cuantitativa.
	Diseño Geométrico de la Carretera	El Diseño Geométrico de la Carretera describe los cálculos y análisis hechos por los Ingenieros del transporte para adecuar la carretera a la topografía del lugar.	El Diseño Geométrico de Carreteras se logrará con un estudio de tráfico, topografía, tránsito, señalización, mecánica de suelos, hidrología e impacto ambiental.	-Velocidad de Diseño.	m/s	- Variable cuantitativa.
				-Trazo Longitudinal.	Km	- Variable cuantitativa.
				-Distancia de Visibilidad.	Und	- Variable cuantitativa.
				-Señalización.	m	- Variable cuantitativa.
Análisis de Impacto Ambiental	Un Estudio de Impacto Ambiental se realiza para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de un proyecto.	Un Estudio de Impacto Ambiental se logrará con Recursos y evolución sobre informe de IA, metodologías de evaluación, documento guía y ejemplos de fichas de evaluación ambiental.	-Análisis de Impacto Ambiental.	negativo (-)	- Variable cualitativa.	
				Positivo (+)	- Variable cualitativa.	

	Costos y Presupuestos	Los Costos y Presupuestos se entienden como un método sistémico y formalizado para lograr las responsabilidades directivas de planificación, coordinación y control.	Los costos y Presupuestos se lograrán con el uso del programa S10.	-Metrados.	(m, m ² , m ³)	- Variable cuantitativa.
				-Gastos Generales.	s/.	- Variable cuantitativa.
				-Fórmulas Polinómicas.	%	- Variable cuantitativa.

2.3. Población y muestra

Población Muestral: La población muestral es el caserío de Cruce mirador y San José con 222 habitantes.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

TÉCNICA:

- Observación, ya que se recogerá la información de los datos obtenidos del estudio Topográfico y mecánica de suelos.

INSTRUMENTOS:

Equipos topográficos:

- Estación Total
- Wincha
- Prismas
- GPS
- Odómetro

Equipo de laboratorio de suelos:

- Balanza
- Espátulas
- Horno
- Tamices
- Oficina
- Impresora
- Computadora y/o Laptop.

2.5. Métodos de análisis de datos

Los datos obtenidos de la zona de estudio del proyecto se procederán a través del uso de programas como:

- AutoCAD 2018, para realizar los planos que se requieran.
- Civil 3D, para realizar el diseño de la carretera.
- S10, para elaborar presupuesto de la carretera a partir de los metrados.
- Ms Project, para dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

2.6. Aspectos éticos

El investigador se compromete a elaborar este proyecto con responsabilidad y honestidad, para poner en práctica la veracidad de los resultados y poder beneficiar a la población de los caseríos de Cruce Mirador – San José, para ello se contará con la autorización de las autoridades del Distrito de San Gregorio, la ayuda del docente del curso y los 3 asesores asignados.

RECURSOS Y PRESUPUESTO

Recursos humanos:

- 01 Tesista.
- 01 Asesores de Tesis.
- 01 Docente del curso.
- 01 Topógrafo
- 03 ayudantes de topografía
- 01 Cadista

Materiales de escritorio:

- Lapiceros, Lápices, Plumones tinta indeleble.

Material de impresión:

- Papel bond tipo A-4.

Equipo de ingeniería:

- Equipos de Topografía.
- Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Servicios no personales:

- Fotocopiado, Impresiones, etc.

Otros servicios:

- Movilidad.
- Internet.

III. RESULTADOS**3.1. Estudio Topográfico****3.1.1. Generalidades**

Para la realización de los estudios topográficos de la carretera, fue necesario conocer las características de la zona, para ello primero hicimos el reconocimiento de terreno, y así también pudimos determinar los factores que interfieren al momento de elegir la ruta.

El trabajo de campo, se ejecutó tratando de aprovechar al máximo la plataforma de la carretera existente, cumpliendo con la normatividad del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

3.1.2. Ubicación

El levantamiento topográfico se realizó en los caseríos de Cruce Mirador – San José, distrito de San Gregorio, región de Cajamarca, tal como se aprecia en la siguiente ilustración:



FIGURA 6: Inicio de la topografía



FIGURA 7: Mapa de la zona

3.1.3. Reconocimiento de la zona

- Se realizó el desplazamiento de una brigada de topografía a la zona de estudio, y se procedió con el levantamiento topográfico de la carretera, correspondiente a los caseríos Cruce Mirado y San José.
- Se procedió con el reconocimiento de la zona, y se verificó el área de trabajo, así como las zonas aledañas para su delimitación
- El terreno de la zona de estudio es accidentado, y está formado por una topografía variada.
- Durante el recorrido se pudo observar que el desarrollo de los pobladores es muy escaso, ya que se encuentran aislados de la ciudad.

- Es por estas razones que se necesita hacer el mejoramiento de esta carretera, para que el comercio de sus productos se haga de manera más rápida.
- El Tramo inicia en el cruce mirador, en toda la trocha existente, donde no existe ninguna casa.

Una vez realizado el reconocimiento del terreno, se procedió a la ubicación del punto inicial y final, que orientan el trazo.

PUNTO INICIAL

Caserío Mirador – Distrito de San Gregorio, eje del km+00

Coordenadas UTM: 703513.014 E 9208079.101 N

Altitud : 632 m.s.n.m



FIGURA 8: Punto inicial de la topografía

PUNTO FINAL

Caserío Mirador – Distrito de San Gregorio, km+5.

Coordenadas UTM: 706842.736 E 9209975.038 N

Altitud : 817 m.s.n.m



FIGURA 9: Punto final de la topografía

3.1.4. Metodología de trabajo

Los trabajos de campo se realizaron teniendo en cuenta los parámetros de diseño que establece el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018).

3.1.4.1. Personal

- 01 Topógrafo
- 3 auxiliares
- 01 Chofer
- 01 ayudante (poblador de la zona)

3.1.4.2. Equipos

- 01 Estación total Leyca
- 01 GPS
- 01 Odómetro
- 03 Prismas

3.1.4.3. Materiales

- 01 Wincha
- 03 Jalones
- 01 Cuaderno de campo
- Lapiceros
- 01 Machete
- 01 Trípode para estación

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Los trabajos de campo se iniciaron en el caserío de cruce Mirador.

- Se realizó la instalación de la primera estación, y se pintó con spray rojo, colocando el nombre de E-01.
- Se ubicaron los puntos del eje de la trocha con distancia cada 20 mts. y se obtuvo curvas de nivel a cada 10 metros, encontrando un terreno accidentado, por lo tanto, la zona de estudio está formada por una topografía variada.

3.1.5.2. Puntos de georeferenciación

Son puntos que serán indicados en los planos de topografía y que se colocan en lugares donde no se moverán durante el diseño de la carretera.

Punto E-1

Caserío Cruce Mirador – Distrito de San Gregorio

Coordenadas UTM : 703946.921 E 9209089.737 N

Altitud : 628.355 m.s.n.m

Punto BM1

Caserío Cruce Mirador – Distrito de San Gregorio

Coordenadas UTM : 703908.646 E 9209109.272 N

Altitud : 625.924 m.s.n.m

3.1.5.3. Puntos de estación

El trabajo topográfico se inició con una estación total, se procedió a ubicar los puntos en lugares estratégicos donde no se puedan mover, estos tienen que estar dentro de la línea gradiente, una vez que la estación total no alcance a visualizar

el punto, se tendrá que cambiar. Es así que se tomó todos los puntos que fueron posibles, y se llegó a obtener los siguientes datos:

CUADRO 4: Poligonal de apoyo

Poligonal de Apoyo				
Punto		Coordenada	Coordenada	Cota
Ítem	Descripción	Este	Norte	
01	E-1	703946.921	9209089.737	628.355
02	E-0	703908.646	9209109.272	625.924
03	E-2	791966.50	9077517.04	3718
04	E-3	792157.66	9077478.34	3752
05	E-4	792397.91	9077117.01	3805
06	E-5	792558.61	9076697.30	3803
07	E-6	791970.35	9076012.05	3866
08	E-7	791793.82	9076018.97	3859
09	E-8	791625.29	9075814.68	3824
10	E-9	791490.66	9075649.61	3809
11	E-10	791425.21	9075294.57	3762
12	E-11	791463.51,	9075031.24	3756
13	E-12	791661.90	9074690.74	3745
14	E-13	791647.29	9074432.64	3741
15	E-14	791382.21	9073915.94	3738
16	E-15	791087.75	9073419.69	3713
17	E-16	790628.48	9073764.08	3696
18	E-17	790401.31	9073785.83	3697
19	E-18	790279.06	9073774.98	3688
20	E-19	790263.95	9073642.44	3709
21	E-20	790081.81	9073281.34	3688

3.1.5.4.Toma de detalles y rellenos topográficos

De los puntos obtenidos, se registró el siguiente dato:

Altura prisma: 1.60 m

3.1.5.5.Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

- Punto de Referencia (R)
- Acceso (ACC)
- Bench Mark (BM)
- Estación (E)
- Terreno natural (TN)
- Carretera (CARRT)

3.1.6. Trabajo de gabinete

3.1.6.1.Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

En el trabajo de gabinete se logró importar a la computadora los datos obtenidos a través del software Topcon, luego se procesaron los puntos y se crearon las curvas de nivel, permitiendo así realizar el trazo del eje en planta, las curvas horizontales y el plano de perfil longitudinal de la vía.

Finalmente se realizó en diseño de la carretera siguiendo las normas del Manual de Carreteras DG – 2018.

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1.Alcance

El estudio de Mecánica de suelos del proyecto “Diseño de mejoramiento de camino vecinal tramo Cruce Mirador – San José, distrito de San Gregorio – provincia de San Miguel – Cajamarca” permite determinar las características

físicas y mecánicas del suelo, para ello se debe realizar calicatas, y extraer muestras representativas del suelo para derivarlas al laboratorio y de acuerdo a nuestros resultados se pueda diseñar un afirmado adecuado a soportar las cargas proyectadas.

3.2.1.2.Objetivos

El objetivo de este estudio, es conocer las propiedades del suelo donde se realizará el proyecto, a través de pruebas y ensayos que se realizaran en el laboratorio.

Para determinar estos resultados se debe realizar calicatas con una profundidad de 1.50 m, y luego formular las recomendaciones necesarias, con el fin de garantizar un buen diseño de carretera.

3.2.1.3.Descripción del proyecto

En el presente estudio se realizaron 6 pozos exploratorios de 1.00 x 1.00 metros aprox. Y de 1.50 metros de profundidad, distanciados a 1 km aprox. A lo largo de la vía.

Las zonas de estudio son:

Departamento	:	Cajamarca
Provincia	:	San Miguel
Distrito	:	San Gregorio
Caserío	:	Cruce Mirador – San José

Una vez excavadas las calicatas, se procedió a recopilar las muestras en sacos para realizar los ensayos de laboratorio, con el único fin de que las características del suelo nos permitan realizar un diseño de vía sin problema alguno.

- ✓ Tipos de ensayos a ejecutar:
 - Análisis Granulométrico por Tamizado
 - Humedad Natural
 - Límites de Atterberg:
 - Límite Líquido
 - Límite Plástico
 - Índice de Plasticidad
 - Clasificación de Suelos. Método SUCS
 - Clasificación de Suelos. Método AASHTO
 - Proctor Modificado
 - California Bearing Ratio (CBR)

3.2.1.4.Descripción de los trabajos

3.2.1.4.1. Determinación de los números de calicatas

CUADRO 6: Número de calicatas por km.

Tipo de carretera	Profundidad	Número de calicata
Carretera de tercera clase. Carretera con IMDA \leq 200 veh/día y es de una calzada.	1.50 mts	01 Calicata por km.

CUADRO 7: CBR

Tipo de carretera	Número de calicata
Carretera de tercera clase. Carretera con IMDA \leq 400 veh/día y es de una calzada.	Se diseñará 1 CBR, por cada 3 km.

CUADRO 8: Número de calicatas por km

Calicata	Profundidad	Km
Calicata 1	1.50 mts	00+000
Calicata 2	1.50 mts	01+000
Calicata 3	1.50 mts	02+000
Calicata 4	1.50 mts	03+000
Calicata 5	1.50 mts	04+000
Calicata 6	1.50 mts	05+000

3.2.1.4.2. Descripción de las calicatas

✓ Calicata N°01

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SC” – Arena Arcillosa, pasa la malla N° 200 en un 43.67 %, presentando un Límite Líquido = 25.00, Límite Plástico = 18.00 e Índice de Plasticidad = 7.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-4 (0)”, con un contenido de humedad de 6.75%.

✓ Calicata N°02

0.0 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL-ML” – Arcilla limosa con arena, pasa la malla N° 200 en un 80.04 %, presentando un Límite Líquido = 23.00, Límite Plástico = 17.00 e Índice de Plasticidad = 6.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-4 (3)”, con un contenido de humedad de 9.99 %.

✓ Calicata N°03

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” – Arcilla ligera arenosa con grava, pasa la malla N° 200 en un 52.39 %, presentando un Límite Líquido = 43.00, Límite Plástico = 25.00 e Índice de Plasticidad = 18.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-7-6 (7)”, con un contenido de humedad de 24.07 %.

✓ Calicata N°04

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” – Grava arcillosa con arena, pasa la malla N° 200 en un 46.31 %, presentando un Límite Líquido = 30.00, Límite Plástico = 21.00 e Índice de Plasticidad = 9.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-4 (1)”, con un contenido de humedad de 9.72 %.

✓ Calicata N°05

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SC” – Arena arcillosa con grava, pasa la malla N° 200 en un 40.29 %, presentando un Límite Líquido = 28.00, Límite Plástico = 18.00 e Índice de Plasticidad = 10.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-4 (1)”, con un contenido de humedad de 19.1 %.

✓ Calicata N°06

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GP-GM” – Grava mal graduada con limo y arena, pasa la malla N° 200 en un 11.76 %, presentando un Límite Líquido = NP, Límite Plástico = NP e Índice de Plasticidad = NP; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-1-a (0)”, con un contenido de humedad de 7.67 %.

3.2.1.4.3. Comentarios

Se pudo observar que desde el km 01+000 de la carretera tiene Arena arcillosa (SC), luego km 02+000 tiene un suelo de arcilla limosa con arena (CL-ML), así mismo el km 03+000 tiene un suelo de arcilla ligera arenosa con grava (CL), también el km 04+000 tienen un material de grava arcillosa con arena (GC), el km 05+000 tiene un suelo de arena arcillosa con grava (SC), y por último el km 06+000 tiene un material de grava mal graduada con limo y arena (GP-GM).

También presenta un C.B.R. al 95% entre 14.68 %, 34.16% en toda la superficie estudiada (Sub rasante), suelo de condiciones buena, ubicándose en la categoría de S3: SUBRASANTE BUENA y S5: SUBRASANTE EXCELENTE, según lo establecido por el MTC: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

3.2.1.4.4. Resumen de calicatas

CUADRO 8: Resumen de calicata

N°	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	UNIDAD	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-X
1	Granulometría	%							
1.1	N° 3/8"	%	92.00	94.35	86.22	77.18	76.99	39.79	49.88
1.2	N° 1/4"	%	91.21	92.65	80.85	72.71	73.27	34.18	40.46
1.3	N° 4	%	90.67	91.95	76.80	70.21	70.70	31.15	36.25
1.4	N° 10	%	87.84	88.45	67.95	63.81	64.01	24.93	28.46
1.5	N° 40	%	67.52	85.79	58.42	54.67	51.36	18.28	22.85
1.6	N° 60	%	59.07	85.17	56.54	51.67	47.08	16.25	17.13
1.7	N° 200	%	43.67	80.04	52.39	46.31	40.29	11.76	15.07
2	Contenido de Humedad	%	6.75	9.99	24.07	9.72	19.1	7.67	
3	Límite Líquido	%	25	23	43	30	28	NP	NP
4	Límite Plástico	%	18	17	25	21	18	NP	NP
5	Índice de Plasticidad	%	7	6	18	9	10	NP	NP
6	Clasificación SUCS		SC	CL-ML	CL	GC	SC	GP-GM	GM
7	Clasificación AASHTO		A-4 (0)	A-4 (3)	A-7-6 (7)	A-4 (1)	A-4 (1)	A-1-a (0)	A-1-b (0)
8	CBR	%							
8.1	Máx. Densidad Seca al 100%	gr/cm3	1.765			1.979			2.016
8.2	Óptimo Cont. Humed.	%	10.30			10.25			8.59
8.3	CBR al 100%	%	20.38			47.87			77.14
8.4	CBR al 95%	%	14.68			34.16			61.79
9	Nivel Freático	mts	-	-	-	-	-	-	-

3.2.2. Estudio de Cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

✓ Ubicación

La cantera está ubicada, 36 km antes del inicio del tramo (Cruce Mirador)

Departamento : Cajamarca

Provincia : San Miguel

Distrito : San Gregorio

✓ Descripción

Al momento que se realizó el reconocimiento de la zona, necesariamente se tuvo que ubicar una cantera para usarla como afirmado en la sub base del diseño de mejoramiento de los tramos Cruce Mirador – San Jose.

La cantera que se encontró es de disponibilidad absoluta, y tiene fácil ingreso de maquinaria pesada que transportan el agregado y solo es necesario aplicar los métodos de trituración y zarandeo del material que se necesita.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

Forma de explotación:

La explotación de la cantera se realiza a tajo abierto, con maquinaria pesada, estos son: tractores oruga y cargadores frontales para poder extraer el agregado, y mediante volquetes de 10 a 21 m³ se transporta el material.

CUADRO 9: Resumen de cantera

N°	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	UNIDAD	CANTERA
1	Granulometría	%	
1.1	N° 3/8"	%	49.88
1.2	N° 1/4"	%	40.46
1.3	N° 4	%	36.25
1.4	N° 10	%	28.46
1.5	N° 40	%	22.85
1.6	N° 60	%	17.13
1.7	N° 200	%	15.07
2	Contenido de Humedad	%	6.18
3	Límite Líquido	%	NP
4	Límite Plástico	%	NP
5	Índice de Plasticidad	%	NP
6	Clasificación SUCS		GM
7	Clasificación AASHTO		A-1-b (0)
8	CBR	%	
8.1	Máx. Densidad Seca	gr/cm3	2.016
8.2	Óptimo Cont. Humed.	%	8.59
8.3	CBR al 100%	%	77.14
8.4	CBR al 95%	%	61.79
9	Nivel Freático	mts	-

Fuente: Laboratorio de Suelos – UCV – Trujillo

3.2.3. Estudio de fuente de agua

3.2.3.1. Ubicación

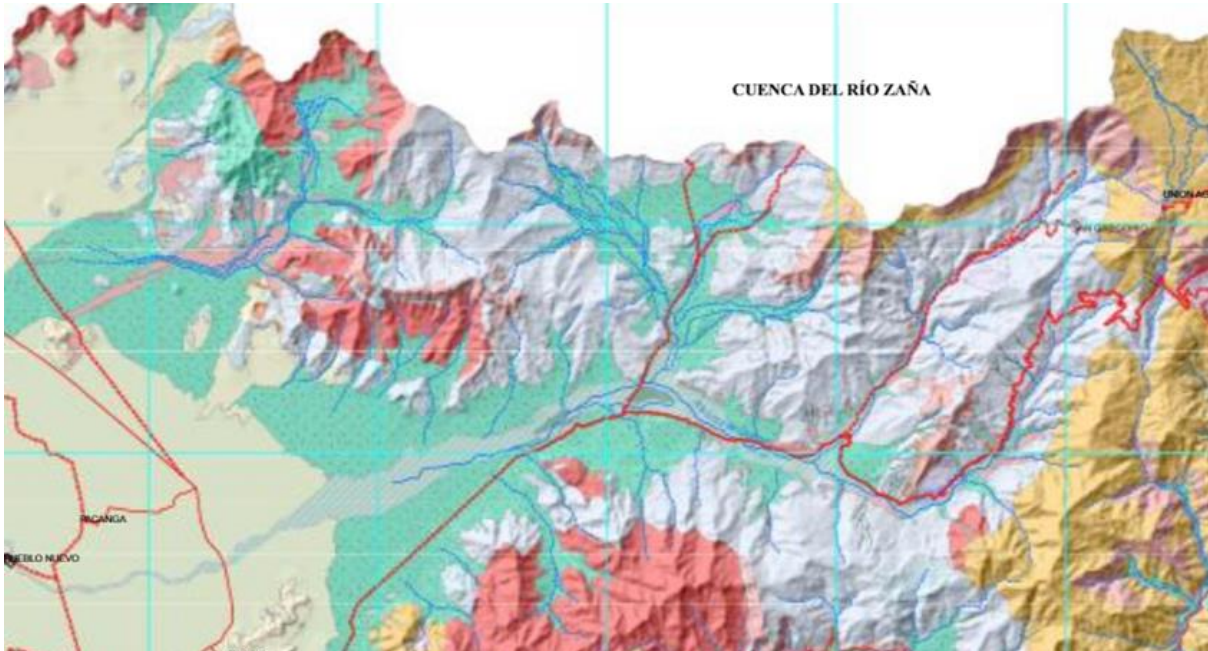


Figura 10: Mapa del río San Gregorio. y los pueblos beneficiados

Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

Río San Gregorio

Departamento : Cajamarca

Provincia : San Miguel

Distrito : San Gregorio

Latitud : 7° 11' 54.19" **Longitud:** 7° 08' 41.60"

Fuente : Directorio Cartográfico (Dices.net)

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1.Generalidades

El estudio Hidrológico en los caseríos de Cruce Mirador – San José se realizó a través de un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas, esto se registró en gráficos y tablas en las estaciones pluviométricas adyacentes al proyecto.

En la zona donde se realizó el proyecto se encontraron diversas obras de arte, es por ello que se aplicará de acuerdo a la norma, métodos que nos facilitaran la manera de encontrar los caudales que se requieran, para garantizar una correcta evacuación de las aguas.

3.3.1.2.Objetivos del estudio

- Determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos de diseño, para la elaboración del presente estudio.
- Obtener la magnitud del caudal de diseño.
- Diseñar obras de drenaje en perfecto estado, para poder controlar y eliminar el exceso de agua que discurre sobre y debajo de la calzada, con el fin de garantizar estabilidad en la estructura del pavimento.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

CUADRO 9: Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible de obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO (**) ADMISIBLE (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas (Cuenca de Drenaje pobre inferiores a 0.5 Km)	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

Tomando en cuenta vida útil (n):

- Puentes y defensas ribereñas n = 40 años
- Alcantarillas de quebradas importantes n = 25 años
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años
- Drenaje de plataforma n = 15 años

En el presente proyecto se consideró:

CUADRO 10: Obras de arte consideradas en el proyecto

	VIDA ÚTIL	RIESGO ADMISIBLE
BADEN	25	30%
ALCANTARILLA	15	35%
CUNETA	15	40%

CUNETAS:

CUADRO 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
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Calculando el Periodo de Retorno:

- Precipitación

Para: $n=15$ y $r=0.25$

X	Y
10	35
15	-
20	70

$$\begin{aligned}
 X &= 15 \\
 X_0 &= 10 & Y_0 &= 35 \\
 X_1 &= 20 & Y_1 &= 70 \\
 Y &= 52.5
 \end{aligned}$$

Para: $n=15$ y $r=0.50$

X	Y
10	15
15	-
20	29

$$\begin{aligned}
 X &= 15 \\
 X_0 &= 10 & Y_0 &= 15 \\
 X_1 &= 20 & Y_1 &= 29 \\
 Y &= 22
 \end{aligned}$$

Entonces el Período de Retorno para $n= 15$ y $r=0.4$ será:

R.A.	N
0.25	52.5
0.40	-
0.50	22

$$\begin{aligned}
 X &= 0.40 \\
 X_0 &= 0.25 & Y_0 &= 52.5 \\
 X_1 &= 0.50 & Y_1 &= 22
 \end{aligned}$$

$$\mathbf{T \text{ (años)} = 34} \quad (\text{Período de Retorno})$$

Haciendo los cálculos correspondientes, se obtuvo:

	T	n	R	
baden	77	25	28%	OK
alc.	40	15	32%	OK
cunetas	34	15	35%	OK

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

La información meteorológica fue obtenida de la zona de estudio más cercana a través de SENAMHI. Para realizar el presente estudio, se tomó los datos registrados en los últimos 30 años.

CUADRO 12: Precipitaciones Mensuales (mm)

Estación LIVAS

Estación	Provincia	Región	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud	Periodo de registro
Livas	San Miguel	Cajamarca	Unión Agua Blanca	7° 4' 49"	79° 2' 26"	1 940 m.s.n.m.	1984 - 2014

Fuente: SENAMHI, Estación: LIVAS, Tipo Convencional – Meteorológica

En la tabla se muestra las precipitaciones máximas en 24 horas dentro de los últimos años, proporcionadas por SENAMHI.

3.3.2.1. Información pluviométrica

CUADRO13: Precipitaciones máximas, en 24 horas (mm)

REGIS.	AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAX. ANUAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1	1984	35.0	40.5	47.5	18.0	10.1	8.5	6.5	3.2	3.0	11.1	27.0	9.0	47.5
2	1985	7.8	11.0	44.5	10.5	7.0	8.5	0.0	0.0	13.0	4.5	0.0	9.0	44.5
3	1986	22.5	13.7	8.9	23.4	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	2.2	15.1	11.7	23.4
4	1987	42.6	37.0	16.0	0.0	0.0	0.0	3.6	1.6	6.0	2.6	16.4	2.0	42.6
5	1988	24.3	25.2	9.5	13.0	1.8	0.0	0.0	0.0	9.6	3.5	12.4	4.3	25.2
6	1989	26.1	37.0	22.6	17.1	4.6	1.5	0.0	2.5	3.9	14.3	3.8	0.0	37.0
7	1990	22.0	14.0	19.0	7.0	2.0	7.4	0.0	0.0	5.0	17.5	12.8	13.8	22.0
8	1992	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	38.3
9	1993	20.1	74.7	44.4	19.8	7.7	0.0	0.4	0.6	3.1	8.2	9.3	8.5	74.7
10	1994	16.4	34.8	65.3	22.6	2.6	6.8	2.5	0.0	2.6	4.4	31.2	23.3	65.3
11	1995	42.6	22.2	21.1	9.5	2.5	6.3	1.1	0.0	3.5	11.7	3.1	19.1	42.6
12	1996	14.5	53.6	31.5	10.9	0.4	0.0	0.0	2.3	0.2	7.8	4.3	6.9	53.6
13	1997	6.9	21.7	18.8	11.0	1.0	5.4	0.0	0.0	5.8	12.0	17.0	52.4	52.4
14	1998	64.8	78.6	52.9	43.8	6.9	0.0	0.0	0.5	5.2	13.5	5.3	25.5	78.6
15	1999	25.1	33.0	28.2	11.0	5.7	4.3	3.7	0.0	8.3	2.5	3.7	13.0	33.0
16	2000	12.3	22.6	22.4	11.6	11.9	4.1	0.0	0.0	1.2	0.0	7.9	13.7	22.6
17	2001	15.9	18.8	74.4	24.4	14.0	1.8	0.0	0.0	8.3	1.7	4.6	6.9	74.4
18	2002	16.9	65.7	35.5	32.2	6.6	0.0	0.6	0.0	2.7	7.2	18.5	8.7	65.7
19	2003	15.0	20.5	17.7	11.9	4.4	2.3	0.0	0.0	4.7	1.2	14.0	20.6	20.6
20	2004	8.0	16.5	35.0	4.1	3.0	1.8	0.7	0.9	1.9	7.6	4.4	11.2	35.0
21	2005	10.2	13.1	34.7	4.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.4	5.2	2.0	5.7	34.7
22	2006	22.9	30.4	38.7	7.6	2.0	2.1	0.0	6.3	1.0	0.5	8.8	25.0	38.7
23	2007	24.4	6.1	21.2	8.6	2.7	0.0	0.0	0.6	1.1	7.8	6.8	4.1	24.4
24	2008	17.3	52.4	51.2	61.7	1.8	0.0	0.0	0.7	3.3	6.6	12.1	7.6	61.7
25	2009	24.2	24.3	15.9	2.9	8.1	3.4	0.6	0.0	0.6	4.1	11.1	3.8	24.3
26	2010	8.8	44.5	40.9	22.4	5.8	0.0	0.0	0.6	2.0	12.2	2.9	4.6	44.5
27	2011	10.5	26.1	14.9	23.9	3.1	0.0	2.5	0.0	4.3	4.8	4.3	16.1	26.1
28	2012	15.9	42.0	28.9	18.3	4.0	1.2	0.0	0.0	4.9	6.1	13.8	17.8	42.0
29	2013	10.7	24.0	44.0	3.4	22.4	1.0	2.0	0.8	0.8	4.8	0.0	6.6	44.0
30	2014	22.3	15.0	32.3	16.8	6.2	3.3	1.9	2.0	4.4	7.9	9.6	14.1	32.3
PROMEDIO		20.0	32.8	33.6	17.5	6.5	3.4	2.0	2.1	4.6	8.2	9.9	14.7	43.5
PREC. MIN		6.9	6.1	14.9	2.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	20.6
PREC. MAX		64.8	78.6	74.4	61.7	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	52.4	78.6

Fuente: SENAMHI - Estación: Livas Tipo Convencional – Meteorológico

- Precipitación promedio : 43.5 mm

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

CUADRO 14: Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

AÑO	PRECIPITACION MAX. 24
	mm
1984	47.5
1985	44.5
1986	23.4
1987	42.6
1988	25.2
1989	37.0
1990	22.0
1992	38.3
1993	74.7
1994	65.3
1995	42.6
1996	53.6
1997	52.4
1998	78.6
1999	33.0
2000	22.6
2001	74.4
2002	65.7
2003	20.6
2004	35.0
2005	34.7
2006	38.7
2007	24.4
2008	61.7
2009	24.3
2010	44.5
2011	26.1
2012	42.0
2013	44.0
2014	32.3

Fuente: SENAMHI - Estación: LIVAS, Tipo Convencional – Meteorológico

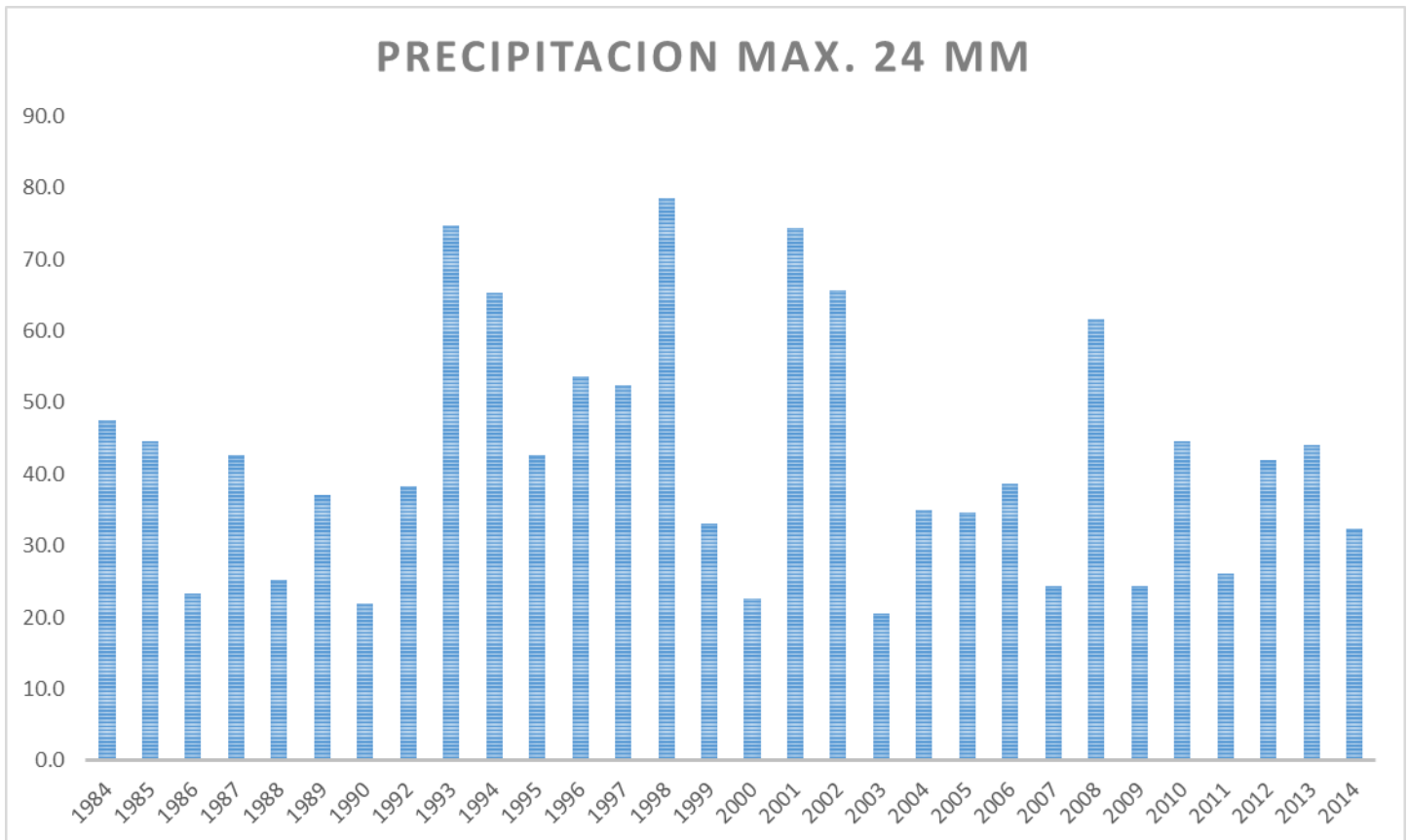


Figura 11: Histograma de precipitaciones Máximas, en 24 h (mm)

En el gráfico de precipitaciones máximas en 24 horas se muestra que en los años de 1998 y 1993 se ha presentado gran cantidad de avenida de lluvias, en cambio los años de 1990 y 2003 se da en menos intensidad, también nos muestra las precipitaciones para cada periodo de retorno.

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

- ✓ Modelos de distribución

El análisis de frecuencias tiene el fin de considerar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, tomando en consideración los períodos de retorno, a través de la aplicación de modelos probabilísticos, los cuáles pueden ser discretos o continuos.

Se recomienda utilizar las siguientes funciones de distribución de probabilidad teórica:

- 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

Cuadro 15: Modelos de Distribución

T (años)	Normal	LogNorm 2	LogNorm 3	Gamma 2	Gamma 3	LogPers III	Gumbel	Log Gumbel
500	91.09	123.01	120.07	104.26	105.14	-	116.75	224.35
200	85.98	109.12	106.83	95.80	96.73	-	104.64	168.94
100	81.76	98.84	97.01	89.10	90.05	-	95.46	136.26
50	77.15	88.72	87.30	82.09	83.04	-	86.25	109.81
25	72.02	78.68	77.64	74.71	75.62	-	76.97	88.36
10	64.08	65.32	64.73	64.14	64.93	-	64.46	65.91
5	56.63	54.86	54.57	55.14	55.77	-	54.56	52.27
2	42.39	39.30	39.34	40.32	40.45	-	39.61	36.82
delta tab	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	-	0.2483	0.2483
delta teo	0.1278	0.1072	0.1113	0.1077	0.0940	-	0.1129	0.1370

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.4. Curvas de intensidad-Duración-Frecuencia

Usando el modelo general de frederich bell se calculó la lluvia máxima.

La fórmula es la siguiente:

$$P_t^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Donde:

t = Duración en minutos

T = Periodo de retorno en años

P_t^T = Precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años.

P_{60}^{10} = Precipitación caída en 60 minutos con período de retorno de 10 años.

El valor de P_{60}^{10} , se calculó con el modelo de Yance Tueros. Con la precipitación máxima de 24 horas con un periodo de retorno de 10 años.

$$I = aP_{24}^b$$

Donde:

a = 0.4602

b = 0.876

P_{24} = Precipitación máxima en 24 horas.

a y b son valores ya establecidos correspondiente a la estación Tocache.

$$I = 17.81 \text{ mm} = P_{60}^{10}$$

Cuadro 16: Lluvias máximas para diferentes D y T

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	105.14	9.99	14.96	18.29	20.87	24.83	32.60
200	96.73	8.94	13.38	16.36	18.67	22.21	29.16
100	90.05	8.14	12.19	14.90	17.00	20.23	26.56
50	83.04	7.35	11.00	13.44	15.34	18.25	23.96
25	75.62	6.55	9.80	11.99	13.67	16.27	21.36
10	64.93	5.50	8.23	10.06	11.47	13.65	17.92
5	55.77	4.70	7.03	8.60	9.81	11.67	15.32
2	40.45	3.64	5.46	6.67	7.61	9.05	11.89

Cuadro 17: Intensidades máximas (mm/hr) para diferentes D y T

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	105.14	119.93	89.76	73.16	62.60	49.65	32.60
200	96.73	107.29	80.30	65.45	56.00	44.42	29.16
100	90.05	97.72	73.14	59.61	51.01	40.46	26.56
50	83.04	88.16	65.98	53.78	46.01	36.50	23.96
25	75.62	78.59	58.82	47.94	41.02	32.54	21.36
10	64.93	65.95	49.36	40.23	34.42	27.30	17.92
5	55.77	56.38	42.20	34.39	29.43	23.34	15.32
2	40.45	43.74	32.73	26.68	22.83	18.11	11.89

En ocasiones donde las duraciones de tormenta son menores a 1 hora, o en algunos casos que no se registren datos pluviográficos que nos indiquen las intensidades máximas, estas pueden ser calculadas a través de la metodología de Dick Peschke (Guevara, 1991) que nos entrega la duración de las lluvias con la precipitación máximo en 24 horas.

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

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

T = período de retorno (años)

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

Los factores de k, m, n se obtienen a partir de las intensidades máximas, calculadas mediante regresión múltiple.

Cuadro 18: Resultado del análisis de regresión

Constante	2.0131745		Log K =	2.0131745	K=	103.08
Err. Estándar de est. Y	0.02605022				m=	0.179
R Cuadrado	0.98725567				n=	0.527
Núm. De observaciones	48					
Grado de libertad	45					
Coficiente(s) X	0.17941583	-0.52682157	Dónde:	T = años	$I = \frac{103.08xT^{0.179}}{t^{0.527}}$	
Error estándar de coef.	0.00490179	0.01097735		t = minutos		

k = 103.08

m = 0.179

n = 0.527

Cuadro 19: Intensidades máximas de diseño

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	105.14	134.64	93.45	75.48	64.86	52.39	36.36
200	96.73	114.23	79.29	64.04	55.03	44.45	30.85
100	90.05	100.87	70.01	56.55	48.60	39.25	27.24
50	83.04	89.08	61.83	49.94	42.91	34.66	24.06
25	75.62	78.66	54.60	44.10	37.89	30.61	21.24
10	64.93	66.74	46.32	37.41	32.15	25.97	18.02
5	55.77	58.93	40.90	33.04	28.39	22.93	15.92
2	40.45	50.00	34.70	28.03	24.09	19.45	13.50

Una vez obtenidos los factores de la zona de estudio por medio de la regresión, hacemos el gráfico de la curva de Intensidad – Duración – Frecuencia.

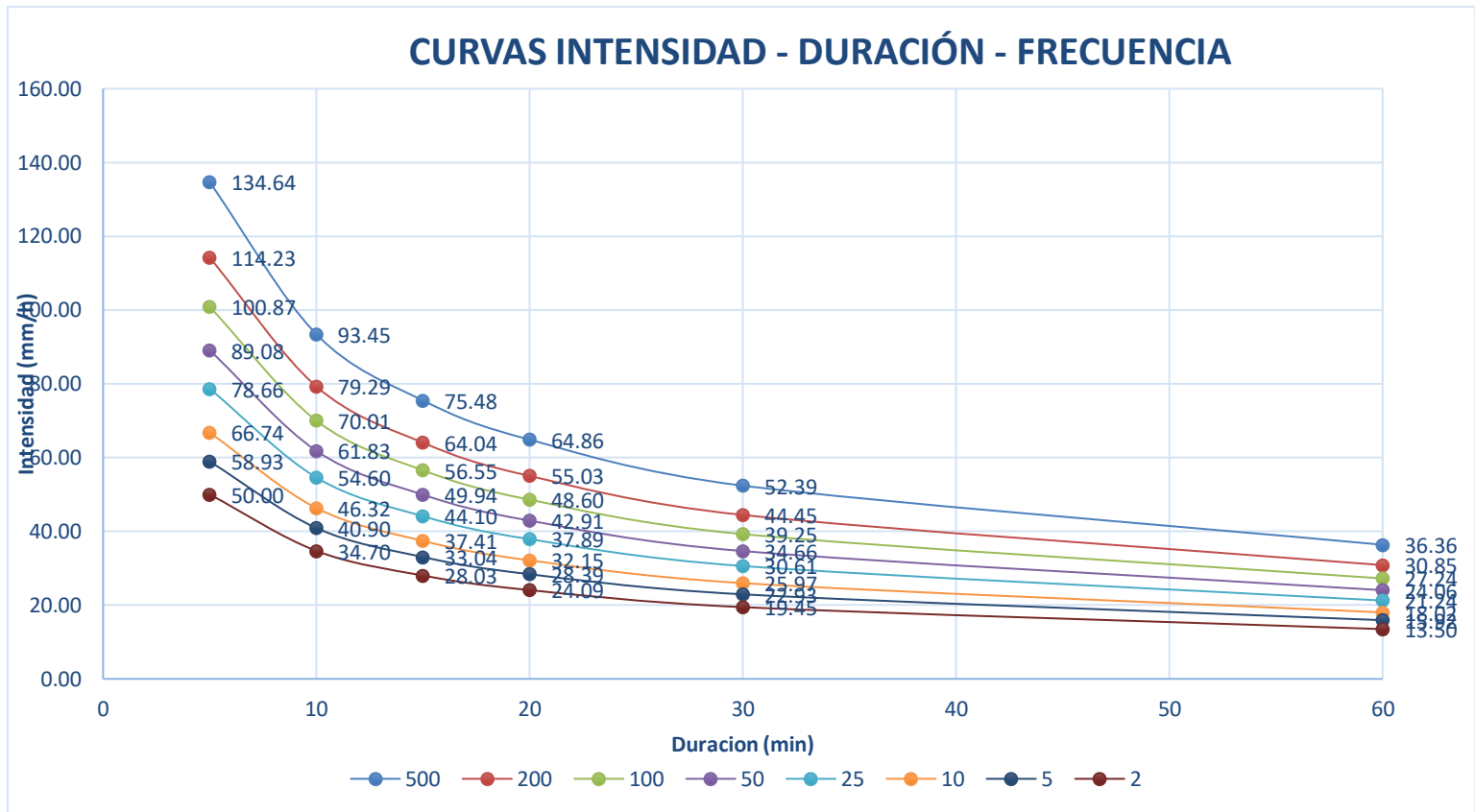


Figura 12: Curvas intensidad-duración-frecuencia

3.3.2.5. Cálculos de caudales

3.3.2.5.1. Caudal de diseño

En el presente estudio, se aplicó el análisis para ver los caudales máximos de las precipitaciones, y fueron encontradas en la estación cercana de LIVAS y se consideraron los periodos de retorno (2, 5, 10, 20, 50, 100 y 500 años son valores asignados).

Para calcular el caudal de diseño, se empleó el método empírico, y fue elegida la fórmula racional.

3.3.2.5.1.1. Método racional

Este método se utiliza para diseñar obras hidráulicas u obras de drenaje, tales como: alcantarillas, cunetas, que fluyen por las quebradas.

Esto se aplica en cuencas $A < 10 \text{ Km}^2$ o cuencas pequeñas.

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde:

Q : Descarga máxima de diseño (m^3/s)

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A : Área de la cuenca (Km^2)

Cuadro 20: Coeficientes de Escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	>5%	>1%	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

$C = 0.40$ (En densa vegetación, en tipo de suelo semipermeable y pendiente por el terreno accidentado es alta).

3.3.2.6. Tiempo de concentración

Está referido al tiempo que demora en llegar el agua (que procede del punto hidrológicamente más alejado) a la salida de la cuenca.

- Una cuenca de extensa longitud, tendrá un mayor tiempo de concentración.
- Si la pendiente es mayor, se producirá flujos más veloces.

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.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

Figura 13: Fórmulas utilizadas para el Tiempo de Concentración

Fuente: Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

El drenaje superficial tiene como fin la recogida de las aguas pluviales que circulan por la estructura hidráulica de la carretera y evitar que el agua provoque daños en la vía.

Cuadro 21: Velocidad máxima del agua

Tipo de superficie	Máxima velocidad 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 para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Para el presente estudio, se ha considerado cunetas de concreto, por lo que la velocidad máxima admisible es de (6.00m/s).

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Las cunetas serán proyectadas en todos los tramos del pie de los taludes de corte, y se diseñarán de forma triangular, donde su ancho será medido desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior, y se ubicarán a ambos lados o a un solo lado de la vía.

Para conocer la inclinación del talud, es importante considerar el IMDA (veh/día), tal y como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 22: Inclinaciones máximas del talud (V:H)

Velocidad Dis.(km/h)	I.M.D.A	
	< 750	> 750
< 70	1:2	1:3
	1:3	
> 70	1:3	1:4

Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

3.3.3.2.1. Cálculo Hidráulico de cuneta

En el siguiente ejemplo, se diseñó la estructura de la cuneta entre las progresivas 00+000.00 a 00+315.00:

✓ Aporte del talud de corte:

Longitud Máxima de la cuneta	= 0.315 km
Ancho Tributario	= 0.100 km
Área Tributaria	= 0.032 km ²
C (Coeficiente de Escorrentía)	= 0.50
Periodo de Retorno	= 34 años
I (mm/h)	= 44.52
Q1 (m ³ /s)	= 0.195

✓ Aporte de superficie de rodadura:

A (área tributaria)	= Longitud Máxima de Cuneta x 3.00m Ancho de Carril + Berma
C (coeficiente de escorrentía)	= 0.85
Periodo de Retorno	= 34 años
I (mm/h)	= 44.52
Q2 (m ³ /s)	= 0.012
QTOTAL (m³/s)	= 0.207

El caudal de aportación de las CUNETAS se resume en el cuadro:

Cuadro 23: Cálculo de caudales de diseño para cunetas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																					
DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		TALUD DE CORTE							DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA						Q1 (talud) m3/seg	Q2 (calzada) m3/seg	Q TOTAL Q1+Q2 (m3/seg)	Q HIDRÁULICO SEGÚN PENDIENTE (m3/seg)	PENDIENTE (m/m)	DIMENSIONES DE CUNETA
	DESDE	HASTA	LONGITUD (KM)	ANCHO TRIBUTARIO (KM)	AREA TRIBUTARIA (km2)	c	Periodo de retorno	Tiempo de concentración (min)	Intensidad Máxima (mm/hora)	AREA TRIBUTARIA (km2)	c	Periodo de retorno	Tiempo de concentración (min)	Intensidad Máxima (mm/hora)							
CUNETA 1	00+ 000	00+ 315	0.315	0.100	0.032	0.50	34	10	44.52	0.0011	0.85	34	10	44.52	0.195	0.012	0.207	0.288	0.0579	0.4x0.75m	
CUNETA 2	00+ 315	00+ 965	0.650	0.100	0.065	0.50	34	10	44.52	0.0023	0.85	34	10	44.52	0.402	0.024	0.426	0.442	0.0579	0.4x1.05m	
CUNETA 3	00+ 965	01+ 300	0.335	0.100	0.034	0.50	34	10	44.52	0.0012	0.85	34	10	44.52	0.207	0.012	0.220	0.221	0.0542	0.3x0.85m	
CUNETA 4	01+ 300	01+ 920	0.620	0.100	0.062	0.50	34	10	44.52	0.0022	0.85	34	10	44.52	0.384	0.023	0.406	0.408	0.0542	0.4x1m	
CUNETA 5	01+ 920	02+ 330	0.410	0.100	0.041	0.50	34	10	44.52	0.0014	0.85	34	10	44.52	0.254	0.015	0.269	0.279	0.0542	0.4x0.75m	
CUNETA 6	02+ 330	02+ 565	0.235	0.100	0.024	0.50	34	10	44.52	0.0008	0.85	34	10	44.52	0.145	0.009	0.154	0.158	0.0074	0.4x1.05m	
CUNETA 7	02+ 565	02+ 950	0.385	0.100	0.039	0.50	34	10	44.52	0.0013	0.85	34	10	44.52	0.238	0.014	0.252	0.268	0.0705	0.3x0.9m	
CUNETA 8	02+ 950	03+ 255	0.305	0.100	0.031	0.50	34	10	44.52	0.0011	0.85	34	10	44.52	0.189	0.011	0.200	0.212	0.0705	0.3x0.75m	
CUNETA 9	03+ 255	03+ 530	0.275	0.100	0.028	0.50	34	10	44.52	0.0010	0.85	34	10	44.52	0.170	0.010	0.180	0.185	0.0090	0.4x1.1m	
CUNETA 10	03+ 530	03+ 970	0.440	0.100	0.044	0.50	34	10	44.52	0.0015	0.85	34	10	44.52	0.272	0.016	0.288	0.295	0.0228	0.4x1.1m	
CUNETA 11	03+ 970	04+ 135	0.165	0.100	0.017	0.50	34	10	44.52	0.0006	0.85	34	10	44.52	0.102	0.006	0.108	0.144	0.0077	0.4x0.95m	
CUNETA 12	04+ 135	04+ 585	0.450	0.100	0.045	0.50	34	10	44.52	0.0016	0.85	34	10	44.52	0.278	0.017	0.295	0.301	0.0521	0.4x0.8m	

a) Capacidad de las cunetas

Para realizar el diseño hidráulico de las cunetas, se utilizará la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/seg)

V = Velocidad media (m/s)

A = Área de la sección (m²)

P = Perímetro mojado (m)

R_h = A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).

S = Pendiente del fondo (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

Para el dimensionamiento de las cunetas se tomaron en cuenta los datos indicados en el manual de Hidrología considerando una zona lluviosa.

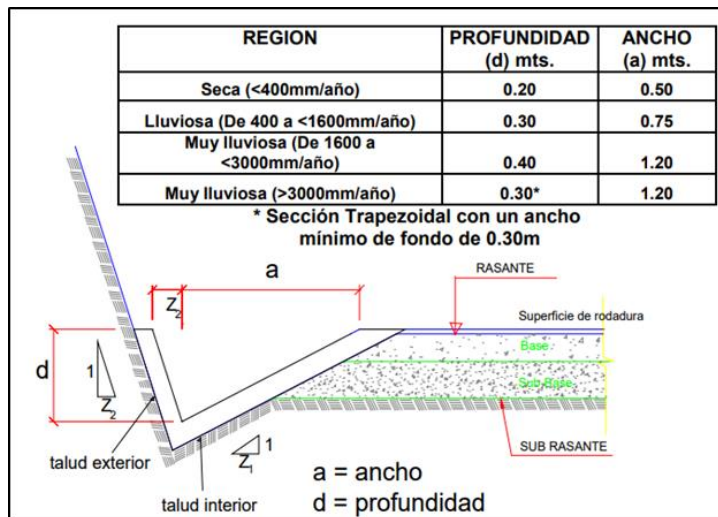


Figura 14: Dimensiones mínimas de cuneta triangular

Fuente: Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje

Cálculo del Gasto (Método Racional):

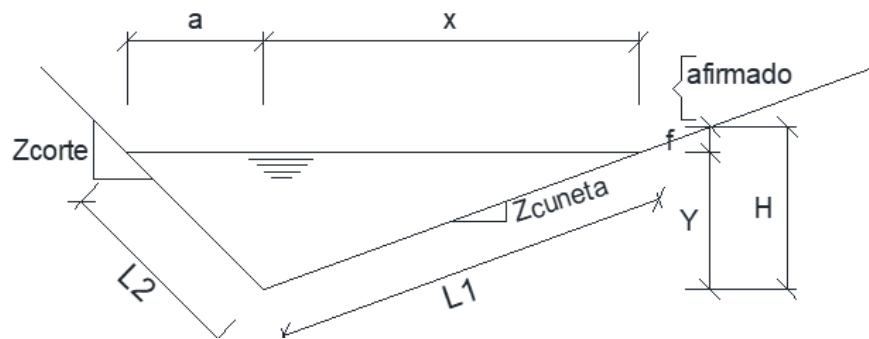
$Q_1 = 0.207 \text{ m}^3/\text{seg}$

Diseño Geométrico e Hidráulico:

$Q = 0.207 \text{ m}^3/\text{seg}$ $S = 0.0579$

$n = 0.015$ (Revestimiento de concreto)

$Z_{\text{corte}} = 2$



Asumiendo una sección de cuneta:

$H = 0.40 \text{ m}$ $f = 0.0100 \text{ m}$ (25% de H)

$Y = 0.300 \text{ m}$ $L = 0.55 \text{ m}$

DIMENSIONES DE SECCIÓN DE CUNETA CON BORDE LIBRE

- Por relación de triángulos:

Reemplazando: $X = 0.413 \text{ m}$

- Por relación de triángulos:

Reemplazando: $X = 0.150 \text{ m}$

- Por Pitágoras:

$$L1=0.510\text{m}$$

$$L2= 0.335 \text{ m}$$

Área Hidráulica:

$$A = 0.084 \text{ m}^2$$

Perímetro Mojado : Entonces: $P = 0.846 \text{ m}$

Radio Hidráulico : Entonces: $R = 0.099 \text{ m}$

Por Manning:

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

$Q = 0.288 \text{ m}^3/\text{seg} > Q_{\text{diseño}}: 0.207 \text{ m}^3/\text{seg} \dots\dots \text{OK}$

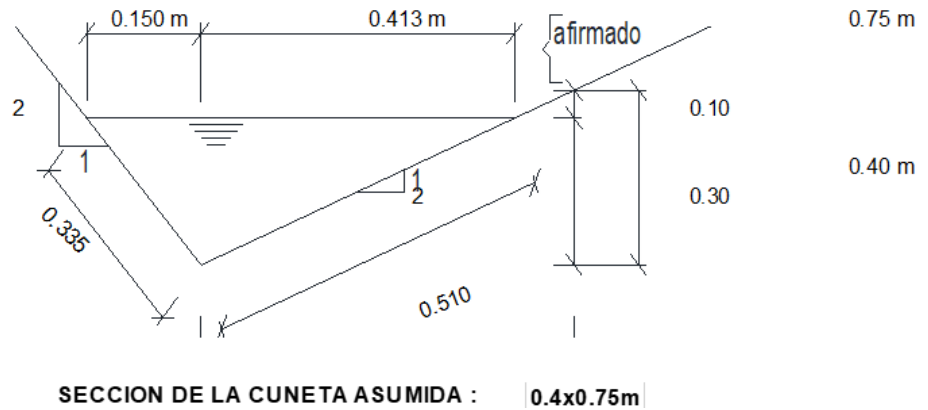
Verificación de Velocidad:

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

$3.43 \text{ m}/\text{seg} > 0.25 \text{ m}/\text{seg} \dots\dots \text{OK}$

($V_{\text{mín.}}$ por sedimentación)

Al final obtenemos un caudal de 0.288 m³/s, superior al caudal de aporte crítico de 0.207 m³/s y una velocidad de 3.43 m/s que se encuentra dentro de los rangos permitidos.



3.3.3.3. Diseño de alcantarilla

3.3.3.3.1. Diseño de alcantarilla de alivio

En el presente estudio, no se consideró ninguna alcantarilla de alivio, debido a que las alcantarillas de paso son las que reúnen el agua de las cunetas.

3.3.3.3.2. Diseño de alcantarillas de paso

En el presente proyecto se tienen 12 alcantarillas de pasos a lo largo de la carretera en las progresivas que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 24: Números de alcantarillas de paso

Quebrada N°	Progresiva	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)
1.00	0+400.00	0.095	701.54
2.00	0+600.00	0.280	899.19
3.00	1+500.00	0.314	1113.10
5.00	3+200.00	0.050	473.65
6.00	3+520.00	0.191	1296.16
7.00	3+800.00	0.240	1193.18
8.00	3+980.00	0.008	224.22
9.00	4+100.00	0.029	445.75
10.00	4+160.00	0.018	343.62
11.00	4+320.00	0.036	388.07
12.00	4+380.00	0.002	62.84
13.00	4+440.00	0.027	308.37

3.3.3.3.2.1. Cálculo hidráulico de alcantarillas de paso

Con la ayuda del software HCANALES 3.0, se llevó a cabo el procedimiento para realizar el cálculo hidráulico, teniendo en cuenta el caudal que encontramos en las cuencas.

Para hallar el caudal, se utilizó un coeficiente de Manning de 0.025, con pendiente de 0.01 para 12 alcantarillas de paso, tipo TMC Ø 36", 48", 60".



Figura 15: Cálculo hidráulico de alcantarillas de paso

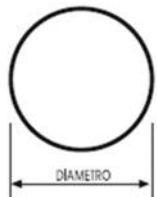
Fuente: Software HCANALES 3.0

Cuadro 25: Cálculo de alcantarillas de paso

QUEBRADA N°	PROGRESIVAS	CAUDAL MÁXIMO (m3/s)	S	RUGOSIDAD	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulgadas)
1	0+400	0.867	0.01	0.025	1.2	48
2	0+600	2.211	0.01	0.025	1.5	60
3	1+500	2.149	0.01	0.025	1.5	60
5	3+200	0.572	0.01	0.025	1.2	48
6	3+520	1.496	0.01	0.025	1.2	48
7	3+800	1.936	0.01	0.025	1.5	60
8	3+980	0.129	0.01	0.025	0.9	36
9	4+100	0.352	0.01	0.025	1.2	48
10	4+160	0.249	0.01	0.025	0.9	36
11	4+320	0.472	0.01	0.025	1.2	48
12	4+380	0.055	0.01	0.025	0.9	36
13	4+440	0.388	0.01	0.025	1.2	48

5. PRESENTACION TUBERÍAS DE SECCIÓN CIRCULAR

DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCIÓN	PERÍMETRO	ESPESOR	H _n	AR _n ^{2/3}
mm.	plg.	pi	(m ²)	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0,283	1,885	2,00	0,563	0,086
800	32	8	0,503	2,513	2,00	0,750	0,185
900	36	9	0,636	2,827	2,00	0,844	0,253
1000	40	10	0,785	3,142	2,50	0,938	0,335
1200	48	12	1,131	3,770	2,50	1,126	0,545
1500	60	15	1,767	4,712	3,00	1,407	0,988
1800	72	18	2,545	5,655	3,50	1,688	1,607
2000	80	20	3,142	6,283	3,50	1,876	2,129



Notas:
 (1) Para el cálculo hidráulico se entrega la Altura Normal (H_n = 0.938D) y el factor de sección (AR_n^{2/3}) máximo.
 (2) Las alcantarillas de diámetro = 800 mm, 1000 mm y 2000 mm se consieran fabricación especial.
 (3) Los espesores que se indica en cada emdida, corresponde a los fabriados comercialmente. A solicitud del cliente se pueden variar los espesores.

Figura 16: Diámetros comerciales

Fuente: Prodac

3.3.3.3.3. Diseño de Badén

El badén es de sección trapezoidal y su caudal de diseño fue determinado con el método racional. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

- Q : Caudal en m³/s
- C : Coeficiente de escurrimiento
- I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h
- A : Área en Km²

El coeficiente de Escurrimiento que se utilizó fue de 0.45, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 26: Coeficientes de Escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	>5%	>1%	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

El área de la cuenca fue determinada con el AutoCAD Civil 3D 2018.

Y la intensidad de la precipitación se determinó con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{103.80xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Se determinó:

Cuadro 27: Tiempo de concentración para la cuenca

Quebrada N°	Tc (min)
4	12.164

Cuadro 28: Intensidad de la precipitación

Quebrada N°	T (años)	Tc (min)	Intensidad (mm/hr)
4	77	12.164	60.26

Cuadro 29: Caudal (Método racional)

Quebrada N°	Área (Km2)	C	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
4	1.886	0.45	60.26	14.217

Cuadro 30: Total a drenar

Quebrada N°	Caudal Máximo (m3/s)	Caudal máximo aporte cuneta	TOTAL A DRENAR (m3/s)
4	14.217	0.64	14.86

CÁLCULO DE DIMENSIONES

Una vez obtenido el caudal total a drenar, y sabiendo que el ancho de solera “b” es 10, y el talud “z” de 10, sacamos el cálculo del tirante normal, en el programa HCANALES:

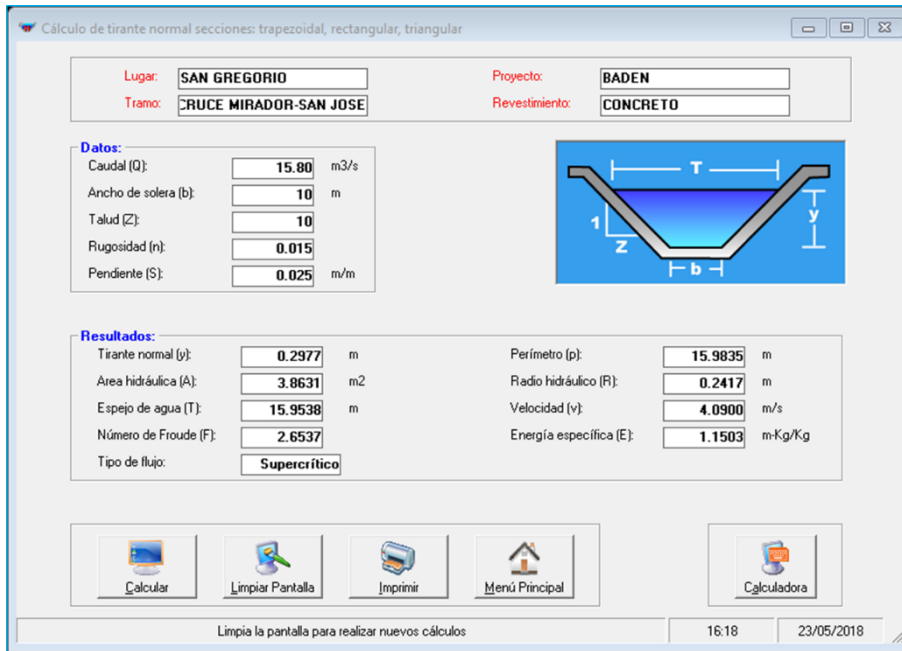


Figura 17: Cálculo de tirante normal para badén

Fuente: Software HCANALES 3.0

Del cálculo anterior, se tomó un tirante de 0.30m, para recalcular el caudal que soportara la sección.

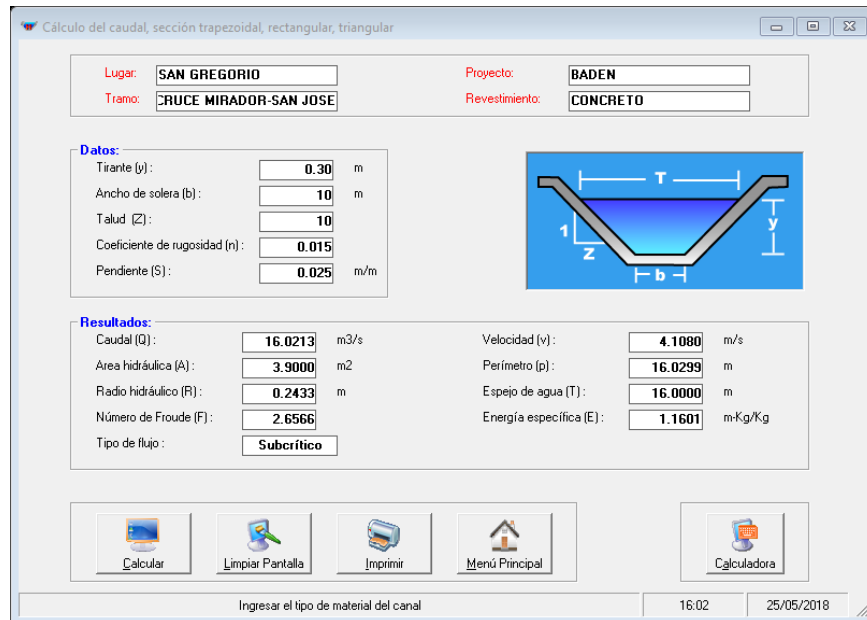


Figura 18: Cálculo de caudal que soportará la sección

Fuente: Software HCANALES 3.0

En el Km 2+520 se ubicará el eje de la sección del badén, con las siguientes dimensiones:

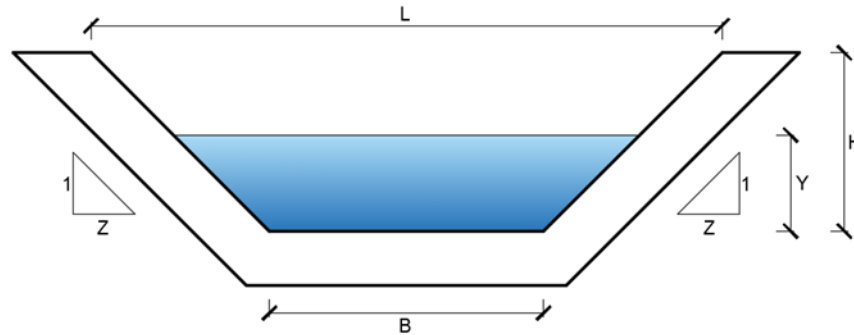


Figura 19: Dimensiones del badén

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 31: DIMENSIONES

L	22.00 m
z	10.00 m
b	10.00 m
h	0.60 m
y	0.30 m

3.3.4. Resumen de las obras de arte

Las dimensiones que se obtuvo para las obras de arte proyectadas, fueron:

Cuadro 32: Dimensiones para Badén

OBRA DE DRENAJE	PROGRESIVA	DIMENSIONES			
		L	b	h	Z
BADÉN	2 + 520 Km.	22	10.00 m	0.60 m	10.0

Cuadro 33: Diámetro para alcantarillas de paso

Quebrada N°	Progresivas	DIÁMETRO (pulgadas)
1	0+400	48
2	0+600	60
3	1+500	60
5	3+200	48
6	3+520	48
7	3+800	60
8	3+980	36
9	4+100	48
10	4+160	36
11	4+320	48
12	4+380	36
13	4+440	48

Cuadro 34: Dimensiones de cunetas

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		DIMENSIONES DE CUNETAS
	DESDE	HASTA	
CUNETAS 1	Km 00+ 000	Km 00+ 315	0.4x0.75m
CUNETAS 2	Km 00+ 315	Km 00+ 965	0.4x1.05m
CUNETAS 3	Km 00+ 965	Km 01+ 300	0.3x0.85m
CUNETAS 4	Km 01+ 300	Km 01+ 920	0.4x1m
CUNETAS 5	Km 01+ 920	Km 02+ 330	0.4x0.75m
CUNETAS 6	Km 02+ 330	Km 02+ 565	0.4x1.05m
CUNETAS 7	Km 02+ 565	Km 02+ 950	0.3x0.9m
CUNETAS 8	Km 02+ 950	Km 03+ 255	0.3x0.75m
CUNETAS 9	Km 03+ 255	Km 03+ 530	0.4x1.1m
CUNETAS 10	Km 03+ 530	Km 03+ 970	0.4x1.1m
CUNETAS 11	Km 03+ 970	Km 04+ 135	0.4x0.95m
CUNETAS 12	Km 04+ 135	Km 04+ 585	0.4x0.8m

3.4. Diseño geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El diseño geométrico se llevará a cabo en relación con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y características que se encuentran en el Reglamento nacional de vehículos, y se necesitará la topografía del terreno, la hidrología, geología, estudio de impacto ambiental, obras de arte y criterios urbanísticos o rurales.

3.4.2. Normatividad

El diseño geométrico de la carretera se efectuará siguiendo las normas establecidas por el ministerio de Transporte y Comunicaciones:

- Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014) – Aprobado con R. D. N° 028-2014-MTC/14, (30.10.2014).
- Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) – Aprobado con R. D. N° 22-2013-MTC/14, (07.08.2013).
- Manual de Carreteras: Manual de Inventarios Viales – Aprobado con R. D. N° 09-2014-MTC/14, (30.04.2014).

3.4.3. Clasificación de la carretera

3.4.3.1. Clasificación por demanda

La vía de los caseríos Cruce Mirador y San José, distrito de San Gregorio, Provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca, es considerada con un IMDA proyectado de < 400 veh/día, por lo tanto:

Cuadro 35: Clasificación por demanda

TRAMO	CARRETERA
CRUCE MIRADOR – SAN JOSE	TERCERA CLASE

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)

3.4.3.2. Clasificación por orografía

De acuerdo a los datos obtenidos en el estudio topográfico, tenemos que:

Cuadro 36: Clasificación por orografía

TRAMO	TERRENO
CRUCE MIRADOR – SAN JOSE	ACCIDENTADO (Tipo 3)

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1.Generalidades

El estudio de tráfico vehicular tiene como único fin, clasificar y conocer la cantidad de vehículos que transitan por la vía de los caseríos Cruce Mirador y San José.

3.4.4.2.Conteo y clasificación vehicular

El conteo vehicular se realizó en el caserío de Cruce Mirador, ya que es el punto de inicio de mi carretera. Esto se llevó a cabo durante 3 días de la semana, iniciando el día 07 y finalizó el 09 de abril del 2018, y se tomaron en cuenta los siguientes vehículos: automóvil, camioneta, camioneta rural y camión de 2 ejes.

Cuadro 37: Ubicación de la estación

Ubicación	Tramo	Días de conteo vehicular	Fecha	Días
Cruce Mirador	Cruce Mirador - San José	3 días	07/04/18 – 09/04/18	Sábado - Lunes

3.4.4.3.Metodología

En el presente estudio se realizaron los cálculos y diseños con criterios basados en la norma de diseño geométrico de carreteras DG-2018, la cual está basado en el manual de carreteras AASHTO.

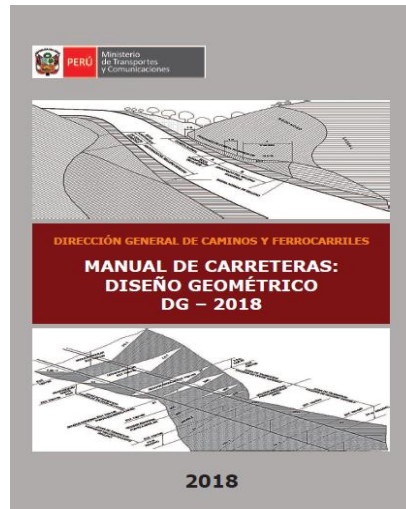


Figura 20: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)

Fuente: Google

Al momento de realizar el diseño geométrico de la carretera, se utilizó principalmente el programa AutoCAD Civil 3D versión 2018, ya que tenía todas las características que se necesitaba para realizar el diseño.

3.4.4.4. Procesamiento de la información

Para poder realizar el estudio, lo primero que tuvimos que saber es el IMD, es por eso que se contabilizó la cantidad de vehículos que circulan por la vía.

Los datos recopilados se exportaron a Excel, y se tuvo como resultado lo siguiente:

Cuadro 38: Volumen de Vehículos de los 3 días

IMDA	
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD
AUTOMÓVILES	14
CAMIONETA	7
CAMIONETA RURAL	6
CAMIÓN DE 2 EJES	2

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

Las fórmulas utilizadas para determinar el IMD, son las mencionadas a continuación:

$$\text{IMD} = \text{IMDs} * \text{FC}$$

$$\text{IMDs} = [(\sum V_l + V_s + V_d) / 3]$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana

V_l = Volumen clasificado día laboral (lunes a viernes)

V_{nl} = Volumen clasificado (sábado (V_s), domingo (V_d))

FC = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

Cuadro 39: Índice medio diario anual, por sentido y tipo de vehículo, según tramos viales – año 2018

Tramo	Estación	Sentido	IMD	Tipo de Vehículo							
				Automovil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbus	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camion 2E	Camion 3E
CRUCE MRADOR - SAN JOSE	CRUCE MIRADOR	E	15	7	3	4	0	0	0	1	0
		S	14	7	4	2	0	0	0	1	0
		E+S	29	14	7	6	0	0	0	2	0
		%	100.00	48.28	24.14	20.69	0.00	0.00	0.00	6.90	0.00

3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

Para obtener el Factor de corrección se realizó lo siguiente:

Cuadro 40: Flujo Vehicular de vehículos ligeros, Cajamarca, 2017

MES	VEHICULOS
ENERO	15388
FEBRERO	11546
MARZO	9510
ABRIL	9166
MAYO	11340
JUNIO	12602
JULIO	14852
AGOSTO	15313
SETIEMBRE	12178
OCTUBRE	12521
NOVIEMBRE	12140
DICIEMBRE	16891
TOTAL	153447

$$12x \text{ Abril} = 12 \times 9\,166 = 109\,992$$

$$F_c = 153\,447 : 109\,992 = 1.3951$$

Cuadro 41: Flujo Vehicular de vehículos pesados, Cajamarca, 2017

MES	VEHICULOS
ENERO	23688
FEBRERO	20937
MARZO	16049
ABRIL	17645
MAYO	21669
JUNIO	23490
JULIO	24099
AGOSTO	24371
SETIEMBRE	25300
OCTUBRE	30956
NOVIEMBRE	26700
DICIEMBRE	24466
TOTAL	279370

$$12x \text{ Abril} = 12 \times 17\,645 = 211\,740$$

$$F_c = 153\,447 : 211\,740 = 1.3194$$

3.4.4.7.Resultados del conteo vehicular

En el conteo vehicular, el IMD dependerá del factor de corrección mensual (Fm), en el cuadro siguiente se muestra, el conteo vehicular realizado durante los 3 días:

Cuadro 42: Conteo vehicular

Hora	Automovil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbus	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers				Total	Porcentaje	
Hora					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.34
08-09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.90
09-10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.90
10-11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.45
11-12	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.34
12-13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.34
13-14	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.90
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.45
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.45
16-17	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13.79
17-18	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.90
18-19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.45
19-20	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10.34
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.45
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	14	7	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	100.00
Porcentaje	48.28	24.14	20.69	0.00	0.00	0.00	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Al conteo vehicular se multiplicó el factor de corrección para cada tipo de vehículo, y se tuvo como resultado lo siguiente:

Cuadro 43: Formato de Conteo del MTC

	Tipo	IMD	%
	Automóvil	20.00	48.78
	Camioneta	10.00	24.39
	Camioneta Rural	8.00	19.51
	Microbus	0.00	0.00
	Omnibus 2E	0.00	0.00
	Omnibus 3E	0.00	0.00
	Camion 2E	3.00	7.32
	Camion 3E	0.00	0.00
	Camion 4E	0.00	0.00
Semitrailers	2S1/2S2	0.00	0.00
	2S3	0.00	0.00
	3S2	0.00	0.00
	>=3S3	0.00	0.00
Trailers	2T2	0.00	0.00
	2T3	0.00	0.00
	3T2	0.00	0.00
	>=3T3	0.00	0.00
		41.00	100.00

3.4.4.8. IMDa por estación

Cuadro 44: IMDa en estación

Tabla de COV		
Auto	20.00	48.78%
Camioneta	18.00	43.90%
Bus Medio	0.00	0.00%
Bus Grande	0.00	0.00%
Camion 2E	3.00	7.32%
Camion 3E	0.00	0.00%
Articulado	0.00	0.00%
Total	41.00	

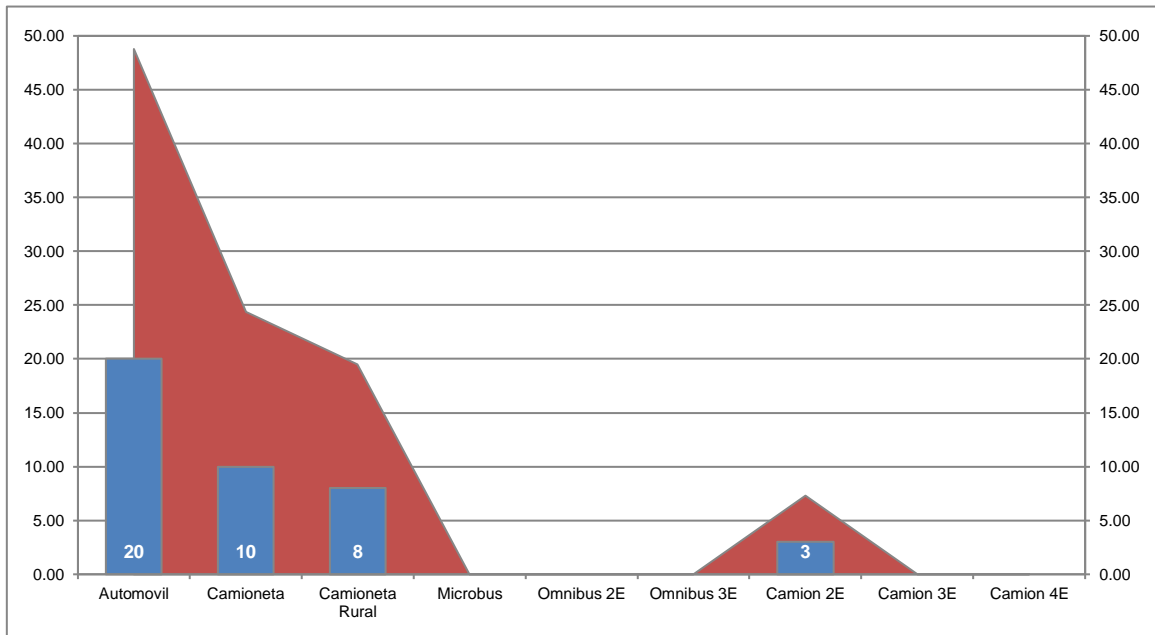


Figura 21: Clasificación Vehicular

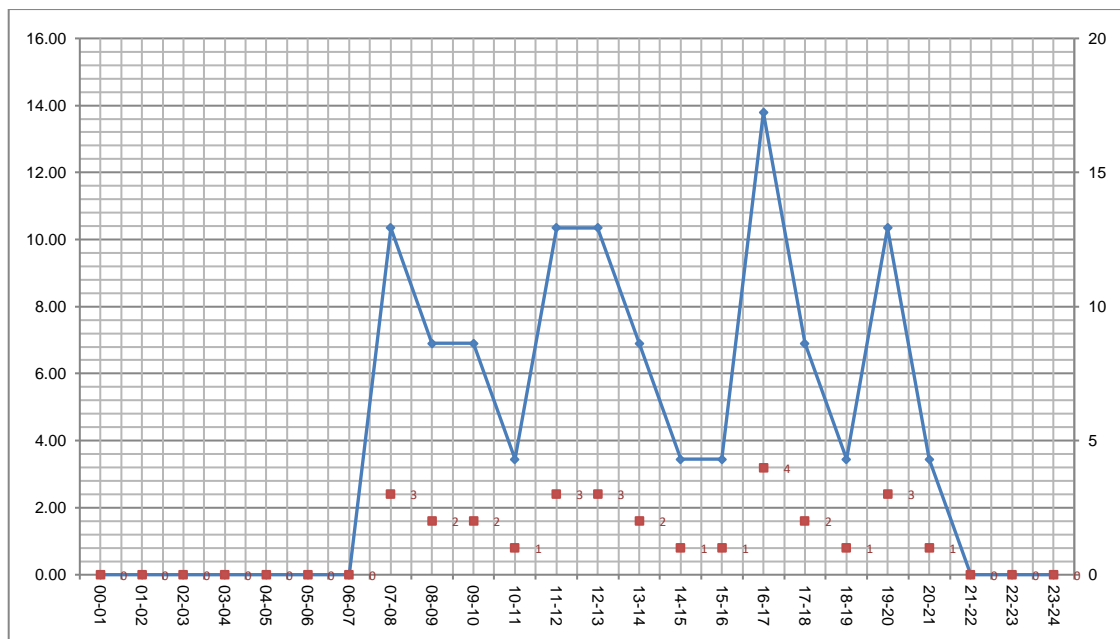


Figura 22: Variación horaria

3.4.4.9. Proyección del tráfico

El presente estudio, fue proyectado a 20 años de vida útil, tomando en cuenta los siguientes componentes:

- Los pobladores puedan comercializar sus productos de manera más rápida.
- Dar apoyo a los niños de la zona, para que puedan dirigirse a su centro de estudios sin dificultades, y de esta forma reciban una educación adecuada.
- Disminuir el tiempo que se tardan en movilizarse los pobladores, de un lugar a otro.

Cuadro 45: Tránsito Normal

TIPO	IMDA
Automóviles	14
Camioneta	7
Camioneta Rural	6
Camión de 2 Ejes	2
TOTAL	29

3.4.4.10. Cálculo de ejes equivalentes

Para obtener los ejes equivalentes, se tuvo que multiplicar el IMDA por los 365 días del año, por el factor ESAL y el factor de crecimiento para vehículos ligeros y pesados.

Cuadro 46: Ejes equivalentes

TIPO DE VEHICULO	Total Veh.1° año	ESAL	FC	E.S.A.L. De Diseño
SIMPLES				
Autos	7 300	0.007	10.53	538
Camioneta	6 570	0.187	10.53	12 942
Bus	0	3.560	10.53	0
Camion 2E	1 095	3.560	12.06	47 020
Camion 3E	0	2.530	12.06	0
			TOTAL	60 500

3.4.4.11. Clasificación de vehículo

- Vehículos Ligeros: Son aquellos que tienen como máximo 10 asientos, entre ellos están: automóviles, jeeps, camionetas rurales y microbuses.
- Vehículos Pesados: Son destinados al transporte de personas y carga, sobrepasan los 4000 kg, entre ellos están: ómnibus, camiones, semitrailers y trailers.

Cuadro 47: Clasificación de vehículos

TIPO DE VEHICULO	IMDA	%
VEHICULOS LIGEROS	38	93%
VEHICULOS PESADOS	3	7%
TOTAL	41	100%

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

El IMDA, es importante en el diseño de carreteras, ya que nos ayuda a calcular la estructura de pavimento.

Cuadro 48: IMDA

TRAMO	IMDA
CRUCE MIRADOR – SAN JOSE	400 veh/día

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)

3.4.5.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es un parámetro muy importante, ya que determinará la velocidad máxima que los vehículos deberán mantener sobre la carretera, para mayor seguridad durante el recorrido.

Cuadro 50: Velocidad de diseño

Clasificación	Orografía	Velocidad de diseño (km/h)							
		30	40	50	60	70	80	90	100
Carretera de Tercera clase	Plano								
	Ondulado								
	Accidentado								
	Escarpado								

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 97

3.4.5.3. Radios mínimos

Los radios mínimos serán los radios menores que podrán recorrerse, adaptándose a la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte.

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

Dónde:

R_{mín} : Radio Mínimo

V : Velocidad de diseño (km/h)

$P_{\text{máx}}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

$f_{\text{máx}}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

Se calcularon teniendo en cuenta la ubicación de la vía y su velocidad de diseño, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 51: 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 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

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 129

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

El ancho mínimo de calzada se adoptó teniendo en cuenta la orografía y la velocidad de diseño, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 52: 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																			6,0	6,0
40 km/h																6.6	6.6	6.6	6.6	6,0
50 km/h											7.2	7.2			6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6,0
60 km/h					7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	
70 km/h			7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	6.6		6.6	6.6		
80 km/h	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2		7.2	7.2			6.6	6.6		
90 km/h	7.2	7.2	7.2		7.2	7.2	7.2		7.2	7.2			7.20				6.6	6.6		
100 km/h	7.2	7.2	7.2		7.2	7.2	7.2		7.2				7.20							
110 km/h	7.2	7.2			7.2															
120 km/h	7.2	7.2			7.2															
130 km/h	7.2																			

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 191

3.4.5.5. Distancia de Visibilidad

En el proyecto de los caseríos Cruce Mirador – San José, se consideraron 2 distancias de visibilidad, tal como se muestran a continuación:

3.4.5.5.1. Distancia de visibilidad de parada

Para hallar la distancia de visibilidad de parada, se tomó en cuenta la velocidad de diseño de 30 km/h, y se obtuvo que la distancia de parada en pendiente nula o en bajada nos da 35 m y la distancia de parada en subida se encuentra entre 29 a 31 m.

Cuadro 53: Distancia de visibilidad de parada

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 104

3.4.5.5.2. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Tomando en cuenta la velocidad de diseño de 30 km/h, se tiene que la distancia de visibilidad de adelantamiento es de 200 m.

Cuadro 53: Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Velocidad específica en la tangente en la que se efectúa la maniobra (km/h)	Velocidad del vehículo adelantado (km/h)	Velocidad del vehículo que adelanta (km/h)	Distancia de visibilidad mínima	
			Calculada	Redondeada
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 104

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

En el diseño geométrico en planta, se debe evitar los tramos rectos demasiado largos, ya que estos pueden producir cansancio durante el día y en la noche las posibilidades de accidentes serían mayores, debido al poco alumbramiento del vehículo que viene en sentido opuesto. Es por ello, que de preferencia estos tramos rectos se deben reemplazar por curvas de grandes radios.

En el caso de ángulos de deflexión Δ pequeños, iguales o menores a 5° , los radios tendrán que ser lo suficiente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

(L en metros; Δ en grados)

No se usará nunca ángulos de deflexión menores de 59' (minutos).

Cuadro 54: Longitud mínima de curva

Carretera red nacional	L (m)
Autopista de primer y segunda clase	6 V
Primera, segunda y tercera clase	3 V

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 104

En el caso de tener ángulos de deflexión pequeños, no será necesario curvas horizontales.

En el cuadro que se muestra a continuación, se puede observar los ángulos de inflexión máximos para los cuales no se requiere curvas horizontales.

Cuadro 55: Deflexión máxima aceptable

Velocidad de diseño km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 30'

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 126

3.4.6.2. Tramos en tangente

Los tramos en tangente se encontrarán tomando en cuenta la velocidad de diseño que es 30 km/h, y se tiene los siguientes datos:

Cuadro 56: 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

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 127

Dónde:

L mín.s (m) : Longitud mínima para trazados en “S”

L mín.o (m): Longitud mínima para el resto de casos

L máx (m) : Longitud máxima deseable

V (km/h) : Velocidad de diseño.

Para la elaboración del presente proyecto, se tomarán en cuenta los siguientes datos:

L_{min.s} : 42 mts

L_{min.o} : 84 mts

L_{máx} : 500 mts.

3.4.6.3. Curvas circulares

Son arcos de circunferencia que conectan 2 tangentes consecutivas formando un solo radio.

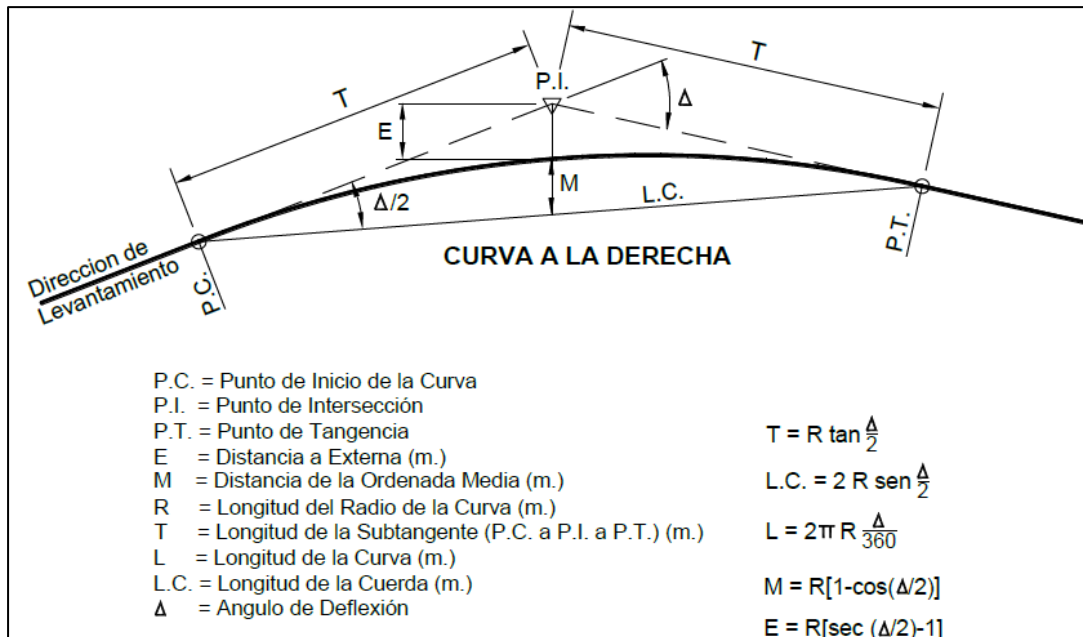


Figura 23: Simbología de la curva circular

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 128

3.4.6.4. Curvas de transición

Transición de peralte

La transición de peralte se presenta en el filo de la calzada, es aquí donde se da el cambio gradual de la pendiente, entre la que corresponde a la zona de tangente, y la zona aperaltada de la curva.

Para calcular el peralte máximo se calcula lo siguiente:

$$ip_{m\acute{a}x} = 1.8 - 0.01V$$

Dónde:

$ip_{m\acute{a}x}$: Inclinación máxima en el borde de la calzada respecto al eje de la vía (%)

V : Velocidad de diseño (km/h).

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá una longitud mínima definida por la fórmula:

$$L_{min} = \frac{p_f - p_i}{ip_{m\acute{a}x}}$$

Dónde:

$L_{m\acute{i}n}$: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m)

p_f : Peralte final con su signo (%)

p_i : Peralte inicial con su signo (%)

B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

Cuadro 57: Valor del 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	30
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 152

Radio que permiten prescindir de la curva de transición

Cuadro 58: Radios circulares límites que permiten prescindir de la curva de transición

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100
R (m)	80	150	225	325	450	600	750	900

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 146

En el caso de carreteras de tercera clase y cuando el radio de las curvas horizontales sea mayor al señalado en el cuadro 59, se podrá prescindir de curvas de transición.

Cuadro 59: Radios que permiten prescindir de la curva de transición

Velocidad de diseño (km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 146

Determinación de la longitud de la curva de transición

Se calculó tomando en cuenta la velocidad que es de 30 km/h.

$$L_{min} = \frac{V}{46,656j} + \frac{V^2}{R} - 1.27p$$

Dónde:

V : km/h

R : m

J : m / s³

P : %

Cuadro 59: Longitud mínima de curva de transición

Velocidad (km/h)	Radio mín. (m)	J (m/s ³)	Peralte máx. %	A mín. (m)	Longitud de transición (L)	
					Calculada (m)	Redondeada (m)
30	24	0,5	12	26	28	30
30	26	0,5	10	27	28	30
30	28	0,6	8	28	28	30
30	31	0,7	6	29	27	30
30	34	0,8	4	31	28	30
30	37	0,9	2	32	28	30

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 140

3.4.6.5.Sobreancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

Del diseño geométrico en planta. Se obtuvo lo siguiente:

Cuadro 61: Cuadro de Elementos

N° PI	Sent.	RADIO	P.C.	P.T.	Sa	P%	Le	Lmin P%
1	I	55	10.04	79.03	1.40	8.6%	No	18
2	D	180	138.14	188.49	0.60	3.6%	No	8
3	D	180	369.69	426.59	0.60	3.6%	No	8
4	D	80	589.56	683.75	1.10	6.8%	No	14
5	I	77	742.79	820.44	1.10	7.0%	No	14
6	I	77	820.92	919.84	1.10	7.0%	No	14
7	D	55	971.74	990.88	1.40	8.6%	No	18
8	D	25	1139.58	1155.5	2.80	12.0%	30	30
9	I	25	1224.55	1247.35	2.80	12.0%	30	30
10	D	100	1610.6	1649.6	0.90	5.8%	No	12
11	I	35	1968.81	1987.17	2.10	10.8%	30	30
12	D	40	2076.75	2108.55	1.90	10.2%	30	30
13	I	80	2257.6	2339.4	1.10	6.8%	No	14
14	D	40	2371.87	2399.76	1.90	10.2%	30	30
15	I	120	2534.1	2612.44	0.80	5.0%	No	10
16	I	80	2664.9	2754.8	1.10	6.8%	No	14
17	D	100	2759.97	2850.17	0.90	5.8%	No	12
18	D	450	2926.35	3009.61	0.40	2.0%	No	4
19	D	100	3176.2	3236.57	0.90	5.8%	No	12
20	I	55	3297.5	3344.93	1.40	8.6%	No	18
21	D	75	3382.43	3450.31	1.10	7.1%	No	15
22	I	55	3562.08	3613.14	1.40	8.6%	No	18
23	D	75	3708.42	3766.23	1.10	7.1%	No	15
24	I	55	3822.82	3843.83	1.40	8.6%	No	18
25	D	140	4017.28	4058.16	0.70	4.3%	No	9
26	I	55	4156.13	4188.88	1.40	8.6%	No	18
27	D	25	4380.26	4398.29	2.80	12.0%	30	30
28	I	55	4496.26	4551.32	1.40	8.6%	No	18

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1.Generalidades

Debido a que la carretera tiene un terreno accidentado, la rasante tendrá que acoplarse al terreno, y de esta forma evitará los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios, es por ello que las pendientes estarán definidas a través del kilometraje, tomando las cotas en aumento como positivas, y las cotas en pérdida como negativas.

3.4.7.2. Pendiente

3.4.7.2.1. Pendiente mínima

Es favorable emplear una pendiente mínima del orden de 0.5 %, con el propósito de garantizar un drenaje de las aguas superficiales.

Cuadro 62: Pendiente mínima

TRAMO	PENDIENTE MÍN.
Cruce Mirador – San José	0.5%

3.4.7.2.2. Pendiente máxima

En este caso, para una carretera con velocidad de diseño de 30 km/h y de tercera clase con orografía accidentada, se tomará en cuenta una pendiente máxima de 10%.

Cuadro 63: Pendiente máxima

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
30		9,00	10,00	10,00
40	8,00	9,00	10,00	

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 171

3.4.7.3. Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante, serán unidos con curvas verticales parabólicas, las cuales son determinadas por su parámetro de curvatura K, que es igual a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente. Se calcula de la siguiente manera:

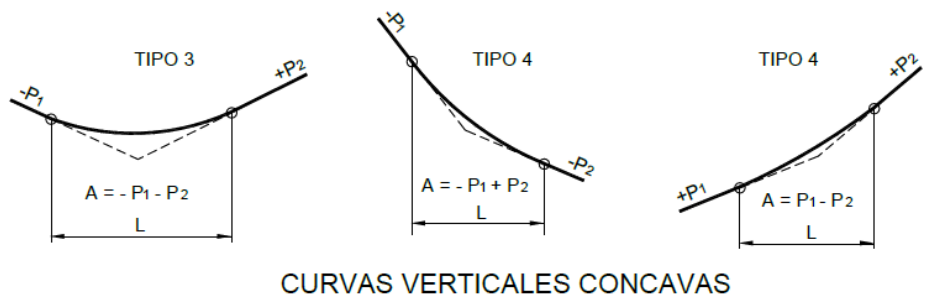
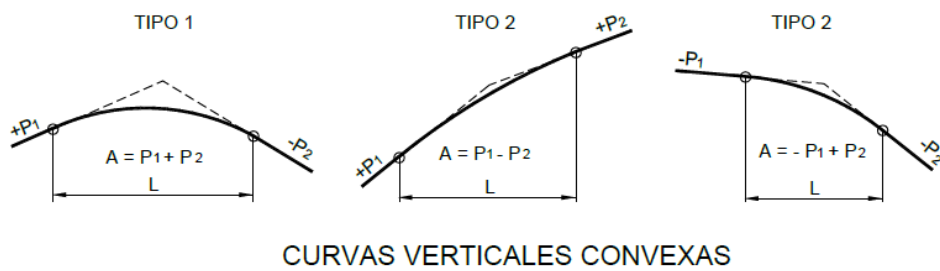
$$K = \frac{L}{A}$$

Dónde:

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.



P₁ = Pendiente de entrada
P₂ = Pendiente de salida

A = Diferencia de pendientes
L = Longitud de la curva

K = Variación por unidad de pendiente:
 $K = \frac{L}{A}$

Figura 25: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 175

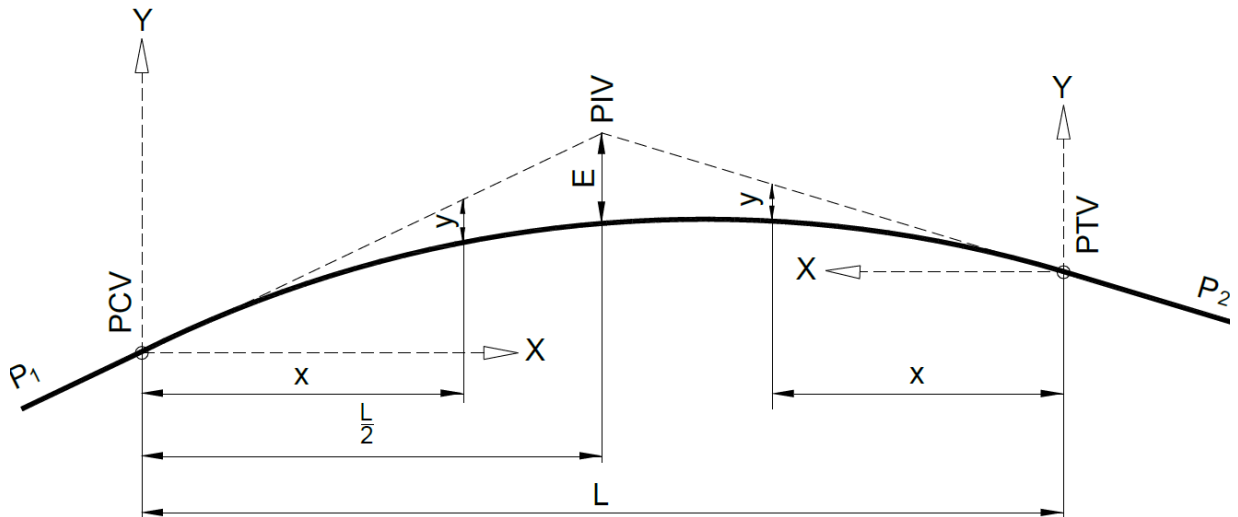


Figura 25: Elementos de la curva vertical simétrica

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 175

Dónde:

- 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:

$$E = \frac{AL}{800}$$

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

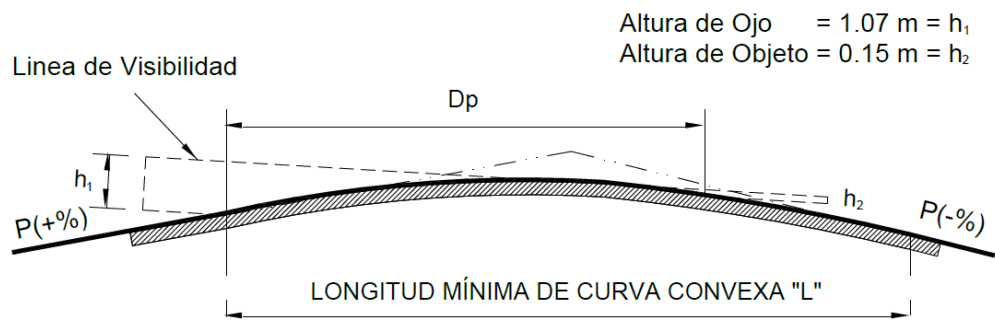
Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Longitud de las curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se calculó con las siguientes fórmulas:

a) Para contar con la visibilidad de parada (D_p).



L = Longitud de la curva vertical (m)

D_p = Distancia de Visibilidad de Frenado (m)

V = Velocidad de Diseño (Km/h)

A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

Para $D_p > L$

$$L = 2D_p - \frac{404}{A}$$

Para $D_p < L$

$$L = \frac{AD_p^2}{404}$$

Figura 26: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 178

Figura 28: Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 181

Del diseño geométrico en perfil se obtuvo lo siguiente:

Cuadro 64: Longitud mínima de curva vertical

PIV	S1	S2	K	Convexa	Cóncava
1	5.79%	5.42%	81.08	30.00	...
2	5.42%	-0.74%	12.82	79.00	...
3	-0.74%	7.05%	4.49	...	35.00
4	7.05%	0.90%	12.85	79.00	...
5	0.90%	2.28%	21.74	...	30.00
6	2.28%	-0.90%	12.89	41.00	...
7	-0.90%	0.62%	19.74	...	30.00
8	0.62%	5.42%	6.25	...	30.00

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

Trata de dar a conocer los elementos que conforman una carretera en un plano vertical normal al alineamiento horizontal, esto define la disposición y dimensiones de dichos elementos.

3.4.8.2. Calzada

Es parte de la carretera por donde transitan los vehículos y se determinará a través del total de vehículos que circulan, la velocidad y la orografía de la carretera.

Cuadro 65: Anchos mínimos de calzada en tangente

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
30		6,60	6,00	6,00

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 191

3.4.8.3. Bermas

Parte adyacente a la calzada, que es utilizada por los vehículos en casos de emergencia, para mayor seguridad.

El ancho de las bermas es determinado en función a la clasificación de la vía, velocidad y orografía de la carretera, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 66: Ancho de bermas

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
30		0,90	0,50	0,50
40	1,20	0,90	0,50	

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 193

3.4.8.3.1. Inclinação de bermas

La inclinación de la berma se determinará de acuerdo al cuadro que se muestra a continuación:

Cuadro 67: Inclinação de bermas de calzada

Tipo de Superficie	Inclinaciones transversales mínimas de las bermas	
	Inclinaciones Normal (IN)	Inclinación Especial
Pavimento Tratamiento	4%	0% (2)
Grava Afirmado	4% - 6% (1)	

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 195

3.4.8.4. Bombeo

El bombo es la inclinación mínima que deben tener las calzadas para poder evacuar las aguas superficiales. En este caso se consideró un bombeo de 2.5%, para un pavimento asfáltico y/o concreto portland, con precipitación mayor a 500 mm/año.

Cuadro 68: Inclinación de bermas de calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación	Precipitación
	< 500 mm/año	> 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: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 195

3.4.8.5.Peralte

Es la inclinación transversal que tiene la carretera en los tramos de curva, con el fin de impedir que el vehículo salga de la calzada por la fuerza centrífuga y así poder brindar mayor seguridad y mejor transitabilidad.

Cuadro 68: Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8,0%	6,0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0%	8,0%
Zona rural con peligro de hielo	8,0%	6,0%

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 196

3.4.8.6.Taludes

El talud es la inclinación de diseño, en zonas de corte como en terraplenes.

Cuadro 69: Valores referenciales para taludes en corte (Relación H:V) Sección tipo I

Clasificación de Materiales de Corte		Material		
		Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	< 5m	1:1 – 3:1	1:1	1:2
	5m - 10m	1:1	1:1	

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 204

Cuadro 70: Valores referenciales para taludes en corte (Relación H:V) Sección tipo II

Clasificación de Materiales de Corte		Material		
		Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	< 5m	1:1 – 3:1	1:1	1:2
	5m - 10m	1:1	1:1	

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 204

Cuadro 71: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes) Sección tipo I y II

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: Manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), p. 207

3.4.8.7. Cunetas

Son construidas en todo el camino de la carretera con el objetivo de conducir los escurrimientos, y proteger el pavimento.

Las dimensiones de las cunetas fueron calculadas a través de cálculos hidráulicos, considerando su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

Las cunetas están constituidas por talud interior, su fondo y su talud exterior, que mayormente coincide con el talud de corte.

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 72: Cuadro de resumen de parámetros geométricos

PARÁMETROS	CRUCE MIRADOR – SAN JOSE	
CLASIFICACIÓN POR DEMANDA	Tercera Clase	
CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	Terreno Accidentado (Tipo 3)	
VELOCIDAD DE DISEÑO	30km/h	
RADIO MÍNIMO	25m	
RADIO CURVA DE VOLTEO	-	
PENDIENTE MÍNIMA	0.5%	
PENDIENTE MÁXIMA	10%	
ANCHO DE CALZADA	6.00m	
BOMBEO	2.5%	
ANCHO DE BERMAS	0.50m	
INCLINACIÓN DE BERMAS	4%	
PERALTE MÁXIMO	12%	
PERALTE MÍNIMA	2%	
TALUD DE CORTE (H:V)	Sección I	Sección II
	Limo arcilloso o arcilla 1:1	Grava 3:1
TALUD DE RELLENO (V:H)	Sección I y II	
	Gravas, limo arenoso y arcilla 1:1.5	
CUNETA	0.40mx1.10m	

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Para realizar el diseño de pavimento de la carretera tramo Cruce Mirador – San José, se tomó en cuenta criterios adecuados para que la superficie de rodadura tenga estabilidad estructural y pueda tener eficiencia técnica y económica en beneficio de los pobladores de la zona.

Los parámetros que se tienen en cuenta para el diseño de pavimento son:

- Cargas del tráfico vehicular.
- Características del tipo de suelo, para plantear los espesores del pavimento.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Cuadro 73: Datos de CBR

Calicata	CBR (%)
C - 01	14.68
C - 04	34.16
Cantera	61.79

Fuente: Laboratorio de Suelos – UCV – Trujillo

Resultados:

En el análisis de suelos, se observó que las calicatas C-01 y C-04 son suelos de condiciones buenas, teniendo los CBR 14.68 % y 34.16% y con una Subrasante, de S3 y S5: SUBRASANTE BUENA Y EXCELENTE, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 73: Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%

S1: Subrasante Pobre	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR \geq 6% A CBR <10%
S3: Subrasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR <20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR <30%
S5: Subrasante Excelente	CBR \geq 30%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, p.

35

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

Factor direccional y factor carril

Cuadro 74: Factores de distribución direccional (Fd) y carril (Fc) para determinar el tránsito en el carril de diseño.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por Sentidos	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado Fd X Fc Para carril de diseño
1 Calzada (Para IMDA total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, p. 64

Realizando el estudio de tráfico se obtuvo el número de ejes equivalentes (EE), los cuáles fueron proyectados 10 años de vida útil.

Cuadro 75: Ejes equivalentes proyectados

TRAMO	EE
Cruce Mirador – San José	60 500

Luego de calculó el número de EE de diseño, con los datos que se muestra en el cuadro a continuación:

Cuadro 76: Ejes equivalentes de diseño

TRAMO	EE	DD	DC	EE DE DISEÑO
Cruce Mirador – San José	60 500	0.5	1.0	30 250

Una vez obtenido el número de EE de diseño, se clasificó el tipo de tráfico según el cuadro 77:

Cuadro 77: Tipos de tráfico pesado

TIPOS DE TRAFICO PESADO	RANGOS DE TRAFICO PESADO
TP0	> 75 000 EE ≤ 150 000 EE
TP1	> 150 000 EE ≤ 300 000 EE
TP2	> 300 000 EE ≤ 500 000 EE
TP3	> 500 000 EE ≤ 750 000 EE
TP4	> 750 000 EE ≤ 1 000 000 EE

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, p. 75

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

La capa superficial fue considerada según el cuadro 78:

Cuadro 78: Tipos de capa superficial

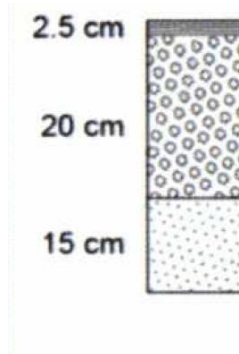
Capa superficial	Limitaciones de tránsito y geometría vial para la aplicación de los distintos tipos de capa superficial		
	Tráfico en EE	Pendiente máxima	Curvatura horizontal
Carpeta asfáltica en caliente	Sin restricción	Sin restricción	Sin restricción
Carpeta asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión	$\leq 1'000,000$ EE	Sin restricción	Sin restricción
Micropavimento 25 mm	$\leq 1'000,000$ EE	Sin restricción	Sin restricción
Tratamiento superficial bicapa	$\leq 500,000$ EE	No aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No aplica en tramos con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	$\leq 500,000$ EE	No aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No aplica en tramos que obliguen al frenado de vehículos

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, p.

Tomando en cuenta los CBR 14.68 % y 34.16%, y el tipo de suelo, se trabajó con 2 secciones, tal como se muestra a continuación:

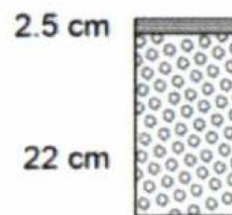
SECCIÓN TIPO I (km 0+000 – 2+000) (km 3+000 – 4+000)

Con TPO y CBR entre > 10 % y < 20%, se tomó la siguiente estructura:



SECCIÓN TIPO II (km 2+000 – 3+000) (km 4+000 – 4+585)

Con TPO y CBR entre $\geq 30\%$, se tomó la siguiente estructura:



EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1,000,000
CBR %	M_R $2555 \times \text{CBR}^{0.84}$	2.5 cm 25 cm 15 cm (*)	2.5 cm 25 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 25 cm (*)	2.5 cm 35 cm 22 cm (*)
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)					
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)	2.5 cm 25 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 25 cm	2.5 cm 35 cm 22 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 23 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 17 cm	2.5 cm 30 cm 16 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm
$\geq 20\%$ CBR < 30%	$> 17,380$ psi (119.8 MPa) $\leq 22,530$ psi (155.3 MPa)	2.5 cm 26 cm	2.5 cm 30 cm	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 23 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 15 cm
CBR $\geq 30\%$	$> 22,530$ psi (155.3 MPa)	2.5 cm 22 cm	2.5 cm 26 cm	2.5 cm 16 cm 15 cm	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 20 cm 16 cm

Micropavimento
Base Granular
Subbase Granular

Figura 29: Catalogo de estructuras micropavimento periodo de diseño 10 años
Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, p. 155

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

La señalización en la vía será necesaria para tener un tránsito más fluido y evitar cualquier tipo de peligro que se pueda presentar. De la misma manera el conductor estará informado sobre las direcciones, lugares, rutas y dificultades que se presenten en la vía.

En la carretera tramo Cruce Mirador – San José, se colocarán las señales de tránsito que sean necesarias, siguiendo los parámetros detallados en el MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS del Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción del Perú.

3.4.11.2. Requisitos

Para poder colocar las señales de tránsito se necesitar cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Que existan necesidades para ser utilizadas.
- b) Que sea visible y llame la atención.
- c) Que contenga un mensaje claro y preciso.
- d) Que su localización permita al conductor un tiempo prudente de reaccionar.
- e) Transmitir respeto.

3.4.11.3. Señales verticales

Son dispositivos que serán colocados al costado o sobre la carretera, con el fin de reglamentar el tránsito.

Para zonas rurales

- La longitud que exista entre el borde exterior de la calzada y el borde de la señal debe estar entre los parámetros de 1.20 a 3.0 m.
- La altura que exista entre el borde de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma tendrá que ser de 1.50m.

Las señales elevadas

- La altura existente entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura tendrá que ser de 5.30m.

Ángulo de colocación

- El ángulo de colocación que existe entre las señales y el eje de la carretera, será de 90°.

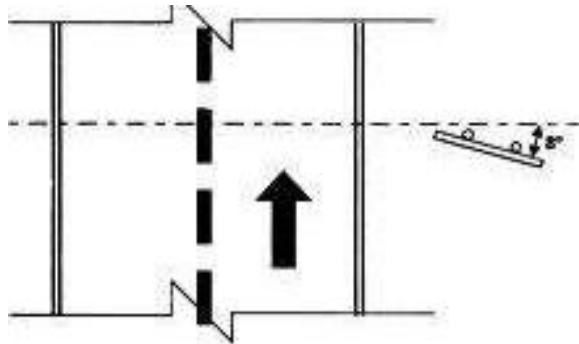


Figura 30: Ángulo de colocación de señales

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras

3.4.11.3.1. Clasificación de las señales verticales

- Señales reguladoras o de reglamentación
- Señales de prevención
- Señales de información


3.4.11.3.1.1. Señales de reglamentación

El objetivo de estas señales es advertir a los usuarios, las limitaciones, impedimentos y/o autorizaciones que existan durante el recorrido de la vía.

Clasificación

- Prioridad
- Prohibición
- Restricción
- Obligación
- Autorización

Cuadro 79: Señales de reglamentación

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN	
	(R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA Esta señal indica la velocidad máxima que utilizarán los vehículos en la vía.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras

3.4.11.3.1.2. Señales de prevención

Su objetivo es advertir a los usuarios acerca de los peligros que se presenten durante el recorrido en la vía, permitiendo que estos se mantengan alerta ante cualquier imprevisto y puedan tomar las precauciones necesarias, por ejemplo, reducir la velocidad o realizar maniobras para su seguridad.

Forma

Su forma es cuadrada, y tiene sus vértices hacia abajo formando un rombo.

Color

Fondo: Amarillo

Símbolos, letras y marco: Negro

Cuadro 80: Señales de prevención

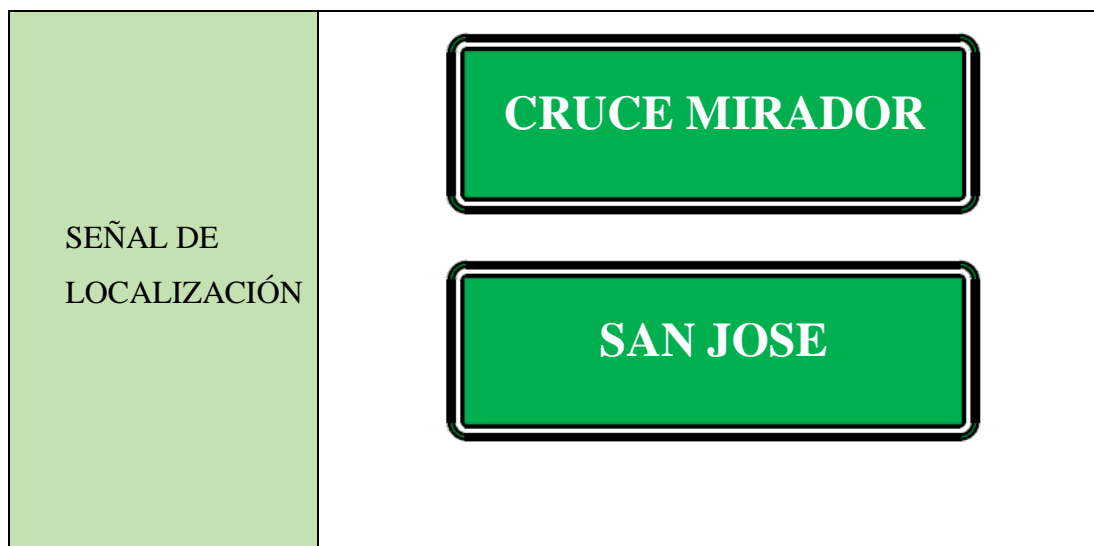
SEÑALES DE PREVENCIÓN PARA EL DISEÑO DE LA CARRETERA			
 (P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	 (P-1B) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	 (P-2A) SEÑAL CURVA A LA DERECHA	 (P-2B) SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
 (P-4A) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA	 (P-4B) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA	 (P-5-1) SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA DERECHA	 (P-5-1A) SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
 (P-34A) SEÑAL UBICACIÓN DE BADÉN			

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras

3.4.11.3.1.3. Señales de información

La finalidad de estas señales es informar a los conductores sobre la ubicación de centros poblados, ríos, etc., Con el único fin de que lleguen a sus destinos de la forma más rápida y directa.

Cuadro 80: Señales de localización



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras

3.4.11.4. Colocación de las señales

Cuadro 81: Ubicación de las señales

UBICACIÓN	LATERAL	ALTURA
RURAL	3.60m	1.50m
URBANA	0.60m	2.00m

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras

LATERAL: La distancia mínima del borde de la calzada al borde próximo de la señal.

ALTURA: La altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura o vereda.

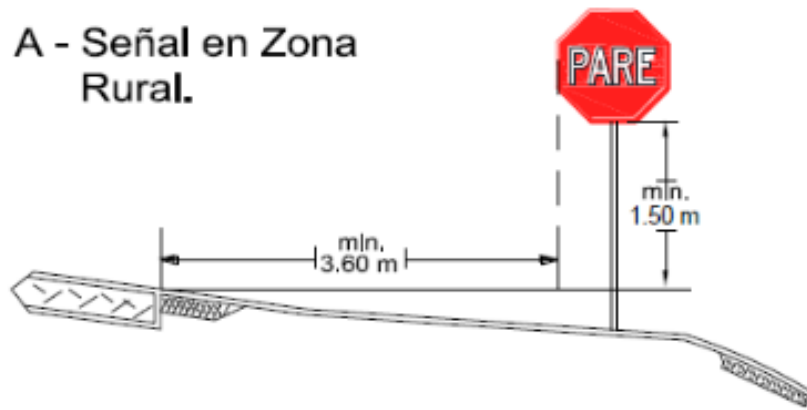


Figura 31: Colocación de señales en zona rural

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras



Figura 32: Colocación de señales en zona urbana

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras

Orientación

La señal será orientada levemente hacia afuera, formando un ángulo menor o mayor a 90°.

- Visibilidad

Todas las señales, menos del color negro, estarán elaboradas de material retrorreflectante.

- Sistema de soporte

El soporte de las señales deberá ser resistente y seguro ante el viento o sismos. Estos serán elaborados de tubos de fierros y serán pintados con franjas horizontales blancas y negras.

En el caso de las señales informáticas los soportes se pintarán color gris.


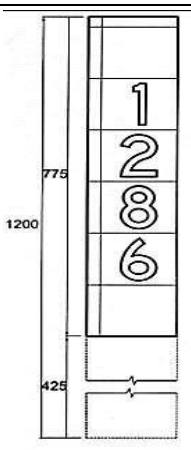
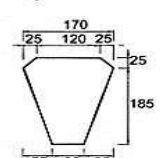


Figura 33: Sistema de soporte

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras

3.4.11.5.Hitos kilométricos

Cuadro 82: Postes de Kilometraje

FABRICACIÓN DE LOS POSTES DE KILOMETRAJE	
 <p style="text-align: center;">1-8</p>	<p>La finalidad de los postes kilométricos es indicar la distancia con respecto al punto de inicio de la carretera (km 0+000).</p>
CONCRETO	<p>Concreto Simple (Clase F).- Resistencia mínima a la compresión a 28 días: $f'c = 140\text{Kg/cm}^2$.</p> <p>Concreto Ciclópeo (Clase G).- Concreto simple y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo, $f'c = 140\text{Kg/cm}^2$.</p>
PINTURA	<p>Los postes serán pintados con esmalte sintético y de color blanco. Su contenido informativo en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p style="font-size: small;">Cimentación Concreto ciclópeo $f'c = 140\text{ Kg/cm}^2$</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>CONCRETO : 140 Kg/cm²</p> <p>INSCRIPCION : En bajo relieve de 12 mm. de profundidad altura 100 mm. Serie A</p> <p>PINTURA : Los postes serán pintados en blanco con bandas negras de acuerdo al diseño, con tres manos de pintura al oleo.</p> <p>CIMENTACION : 0.50 x 0.50 x 0.50 de concreto cilópeo $f'c = 140\text{ kg/cm}^2$</p> </div> </div>	

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras

3.4.11.6. Señalización horizontal

Se le llama señalización horizontal a la instalación de marcas sobre el pavimento.

Color:

En los bordes de calzada, se utiliza el color blanco.

En la división de carriles para sentido opuestos, se utiliza el color amarillo.

Significado

La línea doble continua da prohibición máxima de paso a otro carril.

La línea continua prohíbe el paso al otro carril

La línea segmentada permite el paso a otro carril

Marcas planas en el pavimento:

- Línea de borde de calzada: Se encuentra en forma continua y es de color blanco, su función es que los conductores se den cuenta del estacionamiento en caso de emergencia.
- Línea central: Se encuentra en forma continua o discontinua, cuando es permitido pasar a otro carril y es de color amarillo.
- Línea de pare: Es una línea que indica a los conductores parar el vehículo, está ubicada a una distancia mínima de 1.50 m de la carretera y es de color blanco.

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

El presente capítulo contiene el Estudio del Impacto Ambiental, del “**Diseño de mejoramiento de camino vecinal tramo Cruce Mirador – San José, distrito de San Gregorio – provincia de San Miguel – Cajamarca**”, de igual modo la determinación de impactos, las medidas de mitigación y el plan de manejo ambiental también se desarrollarán en el marco de los trabajos.

3.5.2. Objetivos

El objetivo de este proyecto es evaluar el impacto ambiental del mejoramiento de la carretera con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)

3.5.3.1. Constitución política del Perú

Del ambiente y los recursos naturales

Artículo 66°: El presente artículo nos dice que los recursos naturales son patrimonio de la Nación.

Artículo 67°: El Estado promueve el uso de sus recursos naturales, para disponer de ellos sin afectar al ecosistema.

Artículo 68°: El Estado tiene la obligación de conservar la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas.

3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)

Capítulo I: De la política ambiental

Artículo 1: Objetivo de garantizar una mejor calidad de vida.

El presente artículo dice que los proyectos deben causar mínimos impactos negativos, para que los pobladores puedan tener un desarrollo normal.

Capítulo IV: De las medidas de seguridad

Artículo 14: Se prohíbe descargar sustancias contaminantes

Queda prohibido utilizar sustancias que afecten al medio ambiente, las autoridades estarán encargadas de velar que se cumpla esta disposición.

Capítulo VII: La participación de los medios de comunicación

Artículo 32: Fomento de la defensa y preservación del medio ambiente

Los medios de comunicación estarán encargados de informar y fomentar a la población el adecuado uso de los recursos naturales.

Capítulo XIII: De los recursos energéticos

Artículo 71: Prohibición al aprovechamiento de recursos no renovables

Este artículo nos explica que está prohibido ejercer cualquier tipo de actividad para aprovechamiento energético en las áreas naturales protegidas.

3.5.4. Características del proyecto

En el Diseño de mejoramiento de camino vecinal tramo Cruce Mirador – San José, fue necesario realizar diversas actividades que son generadores de impactos ambientales:

- Cortes y rellenos
- Construcción de cunetas, alcantarillas y badén
- Movilización de equipos y maquinarias
- Transporte de material de cantera y excedente de obra.

3.5.5. Infraestructura de servicio

- Servicio de Alcantarillado

En lo que se refiere a los servicios de alcantarillado, el 43% de la población no cuenta con ningún tipo de servicios higiénicos (realizan sus deposiciones en áreas libres), y el 57% de la población disponen de letrinas tipo hoyo seco.

- Servicio de Energía Eléctrica

Las viviendas de los caseríos de Cruce Mirador y San José si cuentan con energía eléctrica.

- Salud:

El centro de salud más cercano al caserío Cruce Mirador, está ubicado en el caserío de San José, más o menos a unos 40 min. Y debido al deterioro de la carretera el traslado se hace más largo.

- Educación:

El centro Educativo más cercano se encuentra en San José y cuenta con nivel inicial y primaria (sólo turno mañana), es por ello que los estudiantes deben caminar un promedio de 2 horas diarias para poder asistir a clases. Los alumnos de nivel secundario tienen que esperar a las 7 am que el camión los recoja para que los lleve al centro educativo ubicado en Agua Blanca.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

- Clima

Los caseríos Cruce Mirador y San José cuentan con una temperatura media anual de 16.9 ° C.

Las temperaturas son más altas en enero, alrededor de 18.4 ° C. A 15.5 ° C en promedio, julio es el mes más frío del año, en el cuál ocurre la menor cantidad de lluvia.

- Hidrología

En los caseríos de Cruce Mirador y San José se llevó a cabo un estudio hidrológico, mediante el cual se obtuvo las dimensiones de las obras de arte proyectadas, y como resultado se tuvo que las cunetas en su mayor dimensión serán de 0.40 x 1.10 m y las alcantarillas serán de tuberías TMC de Ø 36”, 48” y 60”, para que la evacuación de las aguas sea de manera correcta y no genere ningún daño.

- Suelos

Con el estudio de mecánica de suelos se pudo determinar que contamos con un suelo de categoría de S3: SUBRASANTE BUENA y S5: SUBRASANTE EXCELENTE, ya que desde el km 01+000 de la carretera tiene Arena arcillosa (SC), luego km 02+000 tiene un suelo de arcilla limosa con arena (CL-ML), así mismo el km 03+000 tiene un suelo de arcilla ligera arenosa con grava (CL), también el km 04+000 tienen un material de grava arcillosa con arena (GC), el km 05+000 tiene un suelo de arena arcillosa con grava (SC), y por último el km 06+000 tiene un material de grava mal graduada con limo y arena (GP-GM).

3.5.6.2. Medio biótico

- Flora

Los caseríos Cruce Mirador y San José se dedican a las plantaciones de Trigo, maíz, y arveja.

- Fauna

La crianza de animales es muy común, especialmente en la cría ganado vacuno criollo, cuyes y aves de corral.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

- Población

Los beneficiarios del Proyecto son los pobladores de los caseríos de Cruce Mirador y San José, que serán aproximadamente 500 habitantes, dentro de ello están las infraestructuras como colegios y posta médica.

- Agricultura

La agricultura está basada principalmente en los cultivos de maíz amarillo, frutales (mango, palto), arveja, trigo, cebada, ocas, pastos naturales, estos productos son comercializados a las ciudades de Chepén y Chiclayo.

- Ganadería

Los pobladores de los caseríos Cruce Mirador y San José crían ganado vacuno criollo, ovinos, cuyes y aves de corral que sirven como una caja chica para el poblador de la zona rural.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

Está referido al área donde se manifiestan de manera evidente los efectos o impactos generados por las actividades de un proyecto.

En la presente ejecución del proyecto se consideró como área de influencia directa una franja a lo largo de la vía en estudio, de 600 metros de ancho (300 metros a cada lado del eje de la carretera).

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

Se consideró como área de influencia indirecta a los caseríos cercanos, los cuáles son: Mirador, La bóveda y Tayal, estos recibirán la mayor parte de impactos del proyecto, tanto positivos como negativos.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

La matriz está constituida por un cuadro de doble entrada, y su objetivo principal es que el proyecto sea ambientalmente satisfactorio, es por ello que se utiliza como un instrumento de planificación, y en ella se evaluaron los impactos positivos y negativos que ocasiona las acciones de realizar el proyecto.

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos se medirá de la siguiente manera:

Cuadro 83: Magnitud de Impactos Ambientales

GRADOS DE IMPACTO	
Descripción	Grado
Impacto Débil	-1
Impacto Moderado	-2
Impacto Fuerte	-3

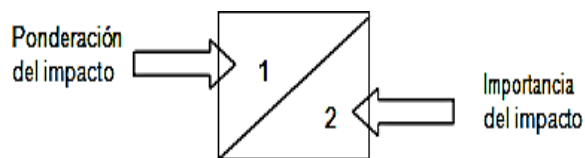
3.5.8.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

La matriz fue elaborada para las etapas de ejecución y operación de la carretera, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 84: Matriz de Impacto Ambiental – etapa de Ejecución

C O M P O N E N T E S	Acciones Impactantes Factores Ambientales		ACTIVIDADES DEL PROYECTO							
			Abastecimiento de agua	Campamento y/o Trabajadores	Cantera (Exploración)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de Obra
FÍSICO	Atmósfera	Aire	/	/	-1 2	-1 1	-1 2	-1 2	-1 1	-1 1
		Ruido	/	-1 1	-2 2	-1 3	-2 1	-1 1	/	/
	Hidrología	Cantidad	-1 2	/	/	-1 1	/	-1 2	/	/
	Paisaje	Calidad	/	-1 2	-1 2	/	-1 1	-1 1	/	-1 1
	Suelo	Calidad	/	/	/	/	/	-1 2	/	-1 1
		Compactación	/	1 1	/	-1 1	/	-1 1	/	/
BIOLÓGICO	Fauna	Aves	/	/	-1 1	/	/	/	/	/
		Mamíferos y otros	/	/	/	/	/	/	/	/
	Flora	Árboles	-1 1	/	/	/	/	/	-1 1	-1 1
		Cultivos	-2 2	/	/	/	/	/	-1 1	/
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	/	/	-1 3	1 3	-1 3	-1 3	-1 2	-1 2
	Economía	Empleo	/	/	/	/	/	/	/	/
		Industriales	/	/	/	/	/	/	/	/
		Agricultura y ganadería	-1 2	/	/	/	/	/	/	/
		Transporte	/	1 1	/	/	/	/	/	/
		Turismo	/	/	/	/	/	/	/	/
		Comercio	/	/	/	/	/	/	/	/

Leyenda:



Cuadro 85: Medición del Impacto Ambiental

PONDERACIÓN DEL IMPACTO		VALORACIÓN DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1			Importancia Baja	1
Impacto Moderado	2	Impacto Positivo	+	Importancia Media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia Alta	3

Cuadro 86: Matriz de Impacto Ambiental – etapa de Operación

C O M P O N E N T E S	Factores Ambientales / Acciones Impactantes		ACTIVIDADES DEL PROYECTO			
			Mayor tránsito de vehículos en la zona	Incremento de flujo de personas	Influencia para el proceso de desarrollo	Conservación periódica de la carretera
FÍSICO	Atmósfera	Aire	-1 1			
		Ruido	-1 1			
	Hidrología	Cantidad	-1 1			
	Paisaje	Calidad		-1 1		
		Calidad				
	Suelo	Compactación				
BIOLÓGICO	Fauna	Aves		-1 1		
		Mamíferos y otros				
	Flora	Árboles				
		Cultivos				
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud			2 2	1 3
	Economía	Empleo	1 1			
		Industriales			1 2	1 3
		Agricultura y ganadería	1 1			
		Transporte	2 2	1 2		1 2
		Turismo	2 3			1 2
		Comercio	2 2	1 1		1 1

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

Cuadro 87: Impactos ambiental negativos y positivos

<p align="center">IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS</p>	<p align="center">IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS</p>
<p>Durante el nivelado, transporte de materiales y explotación de canteras, existirá un aumento de gases contaminantes en todo el tramo de la vía, estos mismo afectarían grandemente a los trabajadores y pobladores de los caseríos Cruce Mirador – San José y sus alrededores.</p>	<p>Incremento en el comercio durante la ejecución del proyecto, ya que los pobladores podrán ir a vender sus productos al campamento donde se encuentren los trabajadores de la obra.</p>
<p>Constantes ruidos por las máquinas y maquinarias pesadas.</p>	<p>Desarrollo socio cultural y económico de los caseríos Cruce Mirador – San José, para que los pobladores puedan mejorar su calidad de vida</p>
<p>El material excedente debe ser colocado en los botaderos correspondientes, caso contrario se acostumbra a colocar a lado de la vía y esto podría causar desequilibrios al entorno, obstrucción de cunetas, vías de acceso. Etc.</p>	<p>Incremento de mano de obra, y esto hará que aumente los ingresos de las familias, haciendo notar una mejora en su economía.</p>
<p>Contaminación del suelo, debido a derrames de grasas, combustible, asfalto y otros agentes creados dentro de la ejecución de la carretera.</p>	<p>Comodidad, confort, disminución de costos y tiempos de viaje. Este impacto está considerado de alta magnitud.</p>

3.5.10. Plan de manejo ambiental

Está enfocado principalmente en los impactos que afectan al medio ambiente físico, biótico y socio-económico, con el fin de reducir los impactos negativos.

El plan de manejo ambiental se manejó en 3 etapas:

- a) Ejecución
- b) Operación

3.5.10.1. Ejecución del proyecto

- Impacto

Aumento de niveles de emisión de partículas

Medida

Se debe poner a disposición un camión cisterna para usarlo en los lugares donde se produce el aumento de material particulado, ya que esto es producto de las actividades que se realizan.

- Impacto

Aumento de comercio en la zona

Medida

Durante la ejecución de la obra el comercio aumentará, ya que los pobladores podrán ofrecer sus productos en la zona de campamento donde se encuentran los trabajadores, y podrán colocar nuevas tiendas de productos de primera necesidad.

- Impacto

Incremento de niveles sonoros

Medida

Se deberá utilizar sistemas de silenciadores y tapones para oídos, con el fin de no perjudicar a los trabajadores con el ruido excesivo, ya que esto afectaría su salud.

- Impacto

Riesgo de accidentes en los pobladores y trabajadores

Medida

La empresa deberá tomar las medidas necesarias para evitar accidentes, primero tendrá que colocar señalización necesaria para los vehículos que transiten por la carretera en construcción y brindará los equipos de protección personal (EPP) necesarios a sus trabajadores.

- Impacto

Contaminación del suelo

Medida

La empresa deberá colocar los recipientes apropiados para desechar todos los residuos de limpieza para que puedan ser trasladados posteriormente, y todo el material que se obtenga de las excavaciones será retirado de manera inmediata del área de trabajo, y llevado a los botaderos indicados.

3.5.10.2. Operación del proyecto

En esta etapa la empresa se encargará de monitorear la operatividad adecuada de la carretera, con el fin de erradicar los efectos negativos o dificultades que se presenten

- Impacto

Riesgo de seguridad vial

Medida

La empresa debe reforzar de manera seguida la señalización, con el fin de evitar accidentes y velar por la integridad física de los usuarios que transitan por la vía.

- Impacto

Daño de la infraestructura por las aguas superficiales.

Medida

En la zona existirá un badén y alcantarillas necesarias para que el flujo de agua discurra sin problema alguno y no dañe la infraestructura.

3.5.11. Medidas de mitigación

3.5.11.1. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

Cuadro 87: Medidas para la protección del suelo

Medidas para la protección del suelo	Establecer los botaderos autorizados, para eliminar los desechos producidos en la obra.
	Realizar un control periódico de la maquinaria, para evitar derrames de combustible y aceite durante los trabajos. En caso que se produzca, deberá ser retirado de forma rápida.
	Proporcionar recipientes plásticos con tapa para la eliminación de la basura, en las casetas, campamentos y frentes de obra.
	Al finalizar la obra, se deberá deshacer las estructuras provisionales que se establecieron, para restaurar el paisaje.

➤ Botadero

Para la ubicación del botadero se tuvo en cuenta lo siguiente:

- El tramo de la vía no es propiedad privada de nadie.
- Se buscó una zona plana de fácil acceso, en donde los vehículos recolectores puedan ingresar incluso en días de lluvia, y también se tuvo en cuenta que no existan casas alrededor para evitar que se vean afectados los pobladores.
- La distancia del botadero fue la más apropiada, para poder reducir los costos del transporte.



Figura 34: Ubicación del botadero autorizado a 2.200 km del tramo inicial

3.5.11.2. Alteración directa de la vegetación

- Al momento de realizar el desbroce y limpieza, se debe evitar realizar cortes excesivos de vegetación.
- Evitar la tala de árboles.

3.5.11.3. Alteración de la fauna

- Prohibir que el personal de obra realice la caza furtiva.
- Evitar los ruidos fuertes, para no perturbar la fauna.
- Al momento de realizar las excavaciones, se debe implementar señales de prevención para evitar la caída de animales existentes.

3.5.11.4. Riesgos de afectación a la salud pública

- Se debe colocar de manera adecuada la señalización en toda la vía, y brindar el equipo de protección personal (EPP) a los trabajadores.
- Los trabajadores deben pasar por un examen médico, para ver en qué estado se encuentran y puedan laborar sin problema alguno hasta el momento de finalizar la obra.
- Llevar a cabo un mantenimiento periódico de la vía y las señales que fueron instaladas.

3.5.12. Plan de abandono

El plan de abandono tiene como fin presentar las actividades que deben realizarse para el abandono de las áreas ocupadas durante la ejecución de la obra.

- Levantamiento y limpieza de residuos sólidos.
- Retirar todas las señales que fueron instaladas de manera temporal en la obra.
- Dejar libre las áreas que fueron utilizadas como oficinas temporales.
- Se sellará los pozos que fueron excavados para ser usados como letrinas de uso temporal.

3.5.13. Programa de control y seguimiento

A través de este programa se evalúa la efectividad de las medidas de mitigación y se realiza un seguimiento de los impactos ambientales, con el propósito de conservar el medio ambiente antes, durante y después culminada la obra.

a) Durante la ejecución de obra

El supervisor ambiental será el encargado de verificar que se cumplan las propuestas establecidas en el plan de manejo ambiental.

Se realizará lo siguiente:

- Controlar y prevenir todo tipo de sustancias contaminantes.

- Se ubicarán los caminos de acceso y el área donde se pueda realizar el campamento.
 - Cuando exista presencia de material dañino, se debe trasladar rápidamente a los botaderos establecidos en la obra.
- b) Durante el funcionamiento de obra
- En esta etapa se va a supervisar cómo está funcionando la obra y se examinará que no existan efectos negativos, caso contrario se procederá a controlarlos o eliminarlos de manera rápida.
- c) Durante el cierre de obra
- En esta etapa se realiza el plano de abandono, y se empieza a restaurar los daños ocasionados al medio ambiente.

3.5.14. Plan de contingencias

La finalidad de este plan es determinar las acciones que sean necesarias para prevenir alguna eventualidad natural que pueda presentarse en el área del proyecto.

a) Medidas de contingencia por ocurrencia de derrumbes y huaycos

Existen peligros de presencia de derrumbes y huaycos durante el tramo de la carretera, es por ello que se realizarán las siguientes acciones para proteger el medio ambiente:

- Reconocer las zonas de mayor riesgo.
- Especificar las zonas de seguridad, y señalizarlas.
- Plan de evacuación, y posibles rutas de escape
- La empresa responsable debe tener un esquema de las estadísticas meteorológicas, para poder tener un cuidado especial en los lugares donde se ubican las quebradas y permitir el flujo del agua en tiempo de lluvias.

b) Medidas de contingencia por ocurrencia de un sismo

Cuando sucede un sismo, ocurre un impacto emocional en las personas, deteriorando su salud mental y generando grandes pérdidas. Las medidas de seguridad que se deben tomar en cuenta son las siguientes:

Antes del sismo:

- Se verificará que el lugar de las construcciones provisionales se encuentre en condiciones adecuadas.
- Se instalará una alarma de sismo y se examinará continuamente su funcionamiento.
- Se ubicarán las rutas de evacuación existentes, y se verificará que estén limpias y libres.
- Se realizarán simulacros para mantener alertas a los trabajadores, y que estén preparados antes cualquier evento sísmico.

Durante el sismo:

- La empresa debe instruir a los trabajadores a que mantengan la calma y se coloquen en zonas seguras.
- En caso de sismo, se debe paralizar la obra y contar con linternas.
- En caso algunos trabajadores se encuentren en lugares de cortes y relleno, deberán alejarse de inmediato, para evitar que ocurra algún desprendimiento de rocas.

Después del sismo:

- Atención médica a las personas que sufrieron algún tipo de accidente.
 - Poner a todo el personal en lugares adecuados y seguros, ante cualquier réplica que pueda ocurrir.
 - Retirar los equipos o maquinarias que se pudieron ver afectados durante el sismo.
- c) Medidas de contingencia por accidentes personal de obra

Estos accidentes están referidos a los que son originados por deficiencias humanas o imperfecciones mecánicas. Se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

- Se deberá comunicar al centro de salud más cercano al lugar donde se está ejecutando la obra, para que puedan estar preparados y alertas ante cualquier accidente que suceda.
- El encargado del programa de contingencia, tendrá que tener su botiquín de primeros auxilios.

3.5.15. Conclusiones y recomendaciones

3.5.15.1. Conclusiones

La evaluación de impacto ambiental del proyecto de “Diseño de mejoramiento de camino vecinal tramo Cruce Mirador – San José, distrito de San Gregorio – provincia de San Miguel – Cajamarca”, ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

- Los impactos ambientales positivos son los que tienen mayor relevancia, principalmente en la etapa de ejecución del mejoramiento de la carretera, ya que el medio socio-económico, es el más favorecido, porque se mejorará el tránsito vial en los caseríos de Cruce Mirado-San José y sus alrededores.
- Se ha determinado que los impactos negativos se muestran durante todo el proceso constructivo, siendo los más notorios aquellos que se presentan en el agua, aire, suelo, flora y fauna, que son producidos por desbroce y limpieza del terreno, conformación del terraplén y excavaciones. Estos impactos no son limitantes para la ejecución de la obra, ya que, al aplicar las medidas de prevención, se reducirían al mínimo.
- El mejoramiento de la carretera Cruce Mirador – San José, resulta ser ambientalmente viable, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones ambientales especificadas anteriormente.

3.5.15.2.Recomendaciones

- Se debe efectuar todas las medidas determinadas en el plan de manejo ambiental, para permitir que la ejecución de la obra se realice en armonía con la conservación del medio ambiente.
- Realizar el monitoreo de las acciones efectuadas en obra, con la finalidad de controlar cualquier impacto negativo que se presente en el medio ambiente durante y después de ejecutado el proyecto.

3.6. Análisis de costos y presupuestos

3.6.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADO GENERAL			
"DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR – SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO – PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA"			
Ítem	Descripción	Unid	Total
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIA	Km	4.585
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.000
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	2.75
02.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA	m ³	88,350.96
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m ³	13,304.74
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m ²	40,969.00
03	PAVIMENTOS		
03.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA	m ³	8,089.14
03.02	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE C/MAQUINARIA		4,254.03
03.03	MICROPAVIMENTO, e=2.5 cm	m ²	32,095.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	6,424.91
04.01.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS	m	6,424.91
04.01.03	REVESTIMIENTO DE CUNETA DE CONCRETO, e=7.5cm	m ³	774.20
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,815.75
04.02	ALCANTARILLAS		
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m ³	192.50
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	219.30
04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m ³	58.66
04.02.04	ALCANTARILLA TMC 36"	m	26.10
04.02.05	ALCANTARILLA TMC 48"		52.20
04.02.06	ALCANTARILLA TMC 60"		26.10
04.02.07	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m ³	189.10
04.03	BADEN		
04.03.01	EXCAVACION PARA BADEN	m ³	35.38
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	34.80
04.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA F'C=175KG/CM2 + 30% PM	m ³	60.72
04.03.04	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	m ³	10.44
05	TRANSPORTE DE MATERIALES		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m Y 1000 m.	m ³ -km	63,360.14
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	27,103.37
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m ³ -km	245,020.77
06	SEÑALIZACIÓN		
06.01	SEÑALIZACION VERTICAL		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	unid	2.00
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	unid	36.00
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	unid	2.00
06.01.04	HITOS KILOMÉTRICOS	unid	5.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
06.02.01	PINTURA BLANCA	m ²	917.00
06.02.02	PINTURA AMARILLA	m ²	265.54
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m ³	75,046.22
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20

3.6.2. Presupuesto general

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0201008	DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA		
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN GREGORIO		Costo al	20/06/2018
Lugar	CAJAMARCA - SAN MIGUEL - SAN GREGORIO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				146,831.14
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,578.31	1,578.31
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	6,938.53	6,938.53
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	4.59	1,405.43	6,450.92
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.00	8,973.76	44,868.80
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00	14.26	28,520.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00	58,474.58	58,474.58
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				467,708.34
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	2.75	2,747.18	7,554.75
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	88,350.96	3.84	339,267.69
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	13,304.74	5.36	71,313.41
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	40,969.00	1.21	49,572.49
03	PAVIMENTOS				753,351.25
03.01	AFIRMADO PARA BASE	m3	8,089.14	18.75	151,671.38
03.02	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3	4,254.03	22.61	96,183.62
03.03	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	32,095.00	15.75	505,496.25
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				309,658.67
04.01	CUNETAS				233,721.59
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	6,424.91	0.61	3,919.20
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	6,424.91	0.67	4,304.69
04.01.03	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3	774.20	258.49	200,122.96
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,815.75	6.65	25,374.74
04.02	ALCANTARILLAS MTC				75,937.08
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	192.50	2.10	404.25
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	219.30	34.25	7,511.03
04.02.03	CONCRETO F _C =175KG/CM ² + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	58.66	248.69	14,588.16
04.02.04	ALCANTARILLA TMC 36"	m	26.10	337.61	8,811.62
04.02.05	ALCANTARILLA TMC 48"	m	52.20	462.19	24,126.32
04.02.06	ALCANTARILLA TMC 60"	m	26.10	684.64	17,869.10
04.02.07	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	189.10	13.89	2,626.60
05	BADEN				15,280.77
05.01	EXCAVACION PARA BADEN	m3	35.38	14.13	499.92
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	34.80	51.86	1,804.73
05.03	CONCRETO F _C 210 kg/cm ²	m3	60.72	208.62	12,667.41
05.04	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	m3	10.44	29.57	308.71

Presupuesto

Presupuesto **0201008** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA

Subpresupuesto **001** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA

Ciente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN GREGORIO** Costo al **20/06/2018**

Lugar **CAJAMARCA - SAN MIGUEL - SAN GREGORIO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				1,641,336.18
06.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	63,360.14	4.08	258,509.37
06.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	27,103.37	1.48	40,112.99
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3k	245,020.77	5.48	1,342,713.82
07	SEÑALIZACION				30,535.29
07.01	SEÑALIZACION VERTICAL				15,540.68
07.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	2.00	376.87	753.74
07.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	36.00	362.76	13,059.36
07.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	588.79	1,177.58
07.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	5.00	110.00	550.00
07.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL				14,994.61
07.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	1,182.54	12.68	14,994.61
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				46,936.71
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	75,046.22	0.56	42,025.88
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20	24,554.16	4,910.83
	COSTO DIRECTO				3,411,638.35
	GRASTOS GENERALES (10%)				341,163.84
	UTILIDAD (5%)				170,581.92
	SUB TOTAL				3,923,384.11
	IMPUESTO (IGV 18%)				706,209.14
	TOTAL PRESUPUESTO				4,629,593.25

SON : CUATRO MILLONES SEISCIENTOS VEINTINUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTITRES Y 25/100 NUEVOS SOLES

3.6.3. Cálculo de partida costo de movilización

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS TRANSPORTADOS				
Equipos	Peso Tn	Cantidad	N° DE VIAJES	
			Cama Baja 25 tn	Cama Baja 16 tn
TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	20.520	1	1	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	11.100	2		2
MOTONIVELADORA 250 HP	18.370	1	1	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	5.500	2		2
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	0.095	4		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	17.000	2	2	
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg	0.024	4		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3	20.830	2	2	
ESTACIÓN TOTAL	0.009	2		
NIVEL TOPOGRAFICO	0.007	2		1
TOTAL DE VIAJES			6	5
COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO			220.63	215
			MOVILIZACION EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)	1,323.78
			DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)	1,323.78
			SEGURO DE TRANSPORTE	132.38
			MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO	5,037.44

B. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO						
EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD	HORAS	PARCIAL
CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	4	223.42	44	50	0.88	786.44
CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	1	135.05	44	50	0.88	118.84
						MOVILIZACIÓN EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)
						905.28
						DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)
						905.28
						SEGURO DE TRANSPORTE
						90.53
						MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO
						1,901.09

COSTO TOTAL DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	S/. 6,938.53
--	---------------------

3.6.4. Análisis de costos unitarios

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008	DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA					
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN					Fecha presupuesto 20/06/2018
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,578.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	19.86	158.88	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	14.66	117.28	
						276.16	
	Materiales						
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	3.64	5.46	
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.3600	29.66	10.68	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	17.71	15.94	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.5500	5.20	320.06	
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2		28.5100	33.00	940.83	
						1,293.87	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	276.16	8.28	
						8.28	
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			6,938.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	6,938.53	6,938.53	
						6,938.53	
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km			1,405.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48	
0101010005	PEON	hh	4.0000	32.0000	14.66	469.12	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	22.60	180.80	
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		1.0000	11.86	11.86	
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		50.0000	5.20	260.00	
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl		10.0000	18.20	182.00	
						453.86	
	Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68	
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	780.40	23.41	
						171.17	

Para ver más detalles del análisis de costos unitarios, ir a anexo N° 2.

3.6.5. Relación de insumos

S10

Página : 2

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0201008** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA
 Fecha **20/06/2018**
 Lugar **061110 CAJAMARCA - SAN MIGUEL - SAN GREGORIO**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	78.0000	4.49	350.22
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	45.9000	18.20	835.38
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.0000	6,938.53	6,938.53
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	5.0000	110.00	550.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	75,046.2200	0.10	7,504.62
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	75,046.2200	0.11	8,255.08
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	75,046.2200	0.16	12,007.40
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	75,046.2200	0.19	14,258.78
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2	33,699.7500	15.00	505,496.25
0293050001	BANDERINES	und	30.0000	17.37	521.10
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	20.0000	103.39	2,067.80
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	20.0000	19.50	390.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	10.0000	49.53	495.30
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	20.0000	219.46	4,389.20
0293050006	TRANQUERA	und	20.0000	60.59	1,211.80
					1,035,598.88
	EQUIPOS				
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	97.1142	12.71	1,234.32
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	36.7200	5.76	211.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			6,947.62
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	402.4641	123.80	49,825.06
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	77.7280	9.01	700.33
0301100008	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP	hm	0.2732	0.00	0.00
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	6.0243	120.00	722.92
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	259.9698	144.14	37,472.05
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	591.9514	203.39	120,397.00
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	733.5753	245.58	180,151.42
0301180003	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	22.6668	16.95	384.20
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	402.4641	170.00	68,418.90
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	9,464.4449	169.49	1,604,128.77
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	2.6595	135.05	359.17
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	232.0172	119.39	27,700.53
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	398.0041	12.75	5,074.55
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	51.2018	2.23	114.18
0301370001	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	hm	8.5069	0.00	0.00
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	10.0000	25.42	254.20
					2,104,096.73
				Total	S/.
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	76.0000	65.00	4,940.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	igo	190.3800	29.66	5,646.67
					3,410,641.96

3.6.6. Fórmula polinómica

S10

Página : 1

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0201008 DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA**

Subpresupuesto **001 DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL TRAMO CRUCE MIRADOR - SAN JOSE, DISTRITO DE SAN GREGORIO - PROVINCIA DE SAN MIGUEL - CAJAMARCA**

Fecha Presupuesto **20/06/2018**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **061110 CAJAMARCA - SAN MIGUEL - SAN GREGORIO**

$$K = 0.050*(Mr / Mo) + 0.039*(Ar / Ao) + 0.072*(CAr / CAo) + 0.094*(Ar / Ao) + 0.541*(Mr / Mo) + 0.074*(Mr / Mo) + 0.130*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.050	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.039	100.000	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
3	0.072	48.611		05	AGREGADO GRUESO
		51.389	CA	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.094	100.000	A	13	ASFALTO
5	0.541	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.074	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
7	0.130	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. DISCUSIÓN

El trabajo realizado en la zona de Cruce Mirador – San José, cuenta con los requerimientos planteados en las normativas nacionales de los proyectos de infraestructura vial.

El tipo de terreno del proyecto fue obtenido con los datos recopilados del estudio topográfico, y se obtuvo una topografía accidentada (tipo 3) al tener pendientes transversales entre 51% a 100% y pendientes longitudinales entre 6% y 8% en todo el tramo (4.585 Km). Estos resultados difieren con lo encontrado en Silva (2013), quien en su trabajo baso su clasificación en sus pendientes transversales y longitudinales, obteniendo también una carretera accidentada tipo 3.

Dentro del tipo de suelo encontrado, se determinaron suelos SC, CL-ML, CL, GC, SC, GP-GM, con un CBR al 95% de 14.68 %, 34.16% en toda la superficie estudiada (Sub rasante), ubicándose en la categoría de S3: SUBRASANTE BUENA y S5: SUBRASANTE EXCELENTE, según lo establecido por el MTC: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Finalmente se obtuvo como resultado una velocidad de diseño de 30 km/h, ancho de calzada de 6.0 m, berma de 0.5 m, bombeo de 2.5%, cunetas de 0.4 x 1.1 m y alcantarillas de 36”,48” y 60”, Todo lo mencionado, fue realizado siguiendo los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, tal como lo hizo Guerrero (2013); y el presupuesto total fue elaborado según nos especifica el libro Beltrán (2012), y se obtuvo un costo total de S/. 4,629,593.25.

V. CONCLUSIONES

1. El levantamiento topográfico, se ejecutó en tramos accidentados, con pendientes transversales entre 51% y 100% y pendientes longitudinales entre 6% y 8%. En el proyecto se ha considerado una pendiente máxima de 10% que están contempladas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 a fin de facilitar el trazo de la carretera.
2. El estudio de mecánica de Suelos determinó un suelo Arena arcillosa (SC), y un suelo de arcilla ligera arenosa con grava (CL), lo que determinó el C.B.R. al 95% entre 14.68 %, 34.16% en toda la superficie estudiada (Sub rasante), suelo de condiciones buena, ubicándose en la categoría de S3: SUBRASANTE BUENA y S5: SUBRASANTE EXCELENTE, según lo establecido por el MTC: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
3. El estudio hidrológico pluviométrico y de las cuencas estación Livas del Distrito de San Gregorio - Provincia de -San Miguel - Cajamarca nos permitió calcular las dimensiones de las obras de arte proyectadas; las cunetas serán de sección triangular cumpliendo con la capacidad de captar un caudal máximo de 0.426 m³/s y se diseñaron las alcantarillas de paso de diámetro de 36", 48" y 60".

4. Para el diseño geométrico se consideró una carretera de Tercera Clase, Terreno Accidentado (Orografía Tipo 3) la cual cuenta con las características geométricas mínimas de una carretera, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) del Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, definiéndose una velocidad directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 10%, ancho mínimo de la calzada de 6.00m y demás parámetros.
5. En el Estudio de Impacto Ambiental, se establece la existencia de Impactos Negativos, como, por ejemplo: Contaminación del suelo, por derrames de grasas, combustible, asfalto y otros agentes creados dentro de la ejecución de la carretera; así como también los Impactos Positivos, teniendo el Incremento del comercio durante la ejecución del proyecto, Incremento de mano de obra, y Comodidad, confort, disminución de costos y tiempos de viaje determinado del transporte de pasajeros y carga.
6. El presupuesto de la carretera es:
Presupuesto de obra : S/. 4,629,593.25 (

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar un mantenimiento periódico, el cuál brinde seguridad en el trayecto de vida útil de la carretera y obras de arte.
2. La ejecución del proyecto se llevará a cabo, tomando en cuenta los planos y las especificaciones técnicas establecidas; esto será bajo la dirección de un ingeniero residente.
3. Durante la ejecución del proyecto, se tratará de evitar en lo posible tener impactos negativos en el medio, para ello se utilizarán cuidadosamente los materiales de obra.
4. El proyecto se debe ejecutar en temporada de estiaje, para no tener problemas con las precipitaciones pluviales que puedan presentarse en la zona.
5. Al terminar el proyecto, realizar una capacitación y charla a los pobladores de la zona, para que puedan conservar la carretera y no se altere el medio ambiente.

VII. REFERENCIAS

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de diseño geométrico de carreteras DG – 2018”. Lima 2018.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de dispositivos de control del tránsito automotor en calles y carreteras”. Lima 2016.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”. Lima 2014.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje”. Lima 2017.
- Rodríguez, Alan. 2017. “Mejoramiento de la carretera Mochumi San Sebastian – sector Collique – fundo Dionisio – El Salitral (3.17 Km) en distrito de Mochumi – Lambayeque”.
- Silva, José. 2013. “Mejoramiento de la carretera Cruce La Libertad – Nuevo Oriente – Masintranca, tramo I desde Cruce La Libertad hasta Nuevo Oriente, distrito de Chalamarca, provincia de Chota, región Cajamarca”.
- Guerrero, Erick. 2017. “Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda – Nueva Fortaleza – Cauchalda, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad”.
- Chilón, Jorge 2015. “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en el caserío Chuquilin distrito de los baños del Inca Cajamarca – Cajamarca”.
- Paucar, Giorgio 2015. “Diseño geométrico, señalización y seguridad vial en el mejoramiento de la Av. Costanera Tramo La Perla – Callao”.

- Tito, Luis 2014. “Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho - Abancay, tramo IV, pertenece a la ruta pe – 28 b”.
- Peralta, Mirella y Vigo, Julio 2014, en su investigación titulada “Estudio de la pavimentación en la urbanización Santa Rosa de Lima I, II etapa”.
- Fernández, José 2010. “Estudio Definitivo y Ejecución de la carretera Conococha – Yanacocha reciclado con Asfalto Espumado”.
- Castillo, Renán 2009. “Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera Tarija – Potosí”.
- Castillo, Juan 2006. “Construcción y Rehabilitación de la Carretera Central: La Oroya – Huánuco”.
- López, Ricardo 2012. “Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados”.