

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Diseño de la trocha carrozable en la localidad de Chahuarpata, Paquihuas–
Huaranguillo, distrito de Pisuquia, región Amazonas, año 2021**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR

Yhojanna Margori Saucedo Diaz

ASESOR

Luis Quiroz Quiñones

<https://orcid.org/0000-0001-9193-0307>

Chiclayo, 2023

**Diseño de la trocha carrozable en la localidad de Chahuarpata,
Paquihuas–Huaranguillo, distrito de Pisuquia, región Amazonas,
Año 2021**

PRESENTADA POR
Yhojanna Margori Saucedo Diaz

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Miguel Ángel Fernández Choquepuma
PRESIDENTE

Lino Alcibiades Gayoso Santacruz
SECRETARIO

Luis Quiroz Quiñones
VOCAL

Dedicatoria

A Dios por darme la fortaleza y voluntad necesaria para poder llevar a cabo, mis metas trazadas, a pesar de los obstáculos que se nos presenta.

Dedicar a mis padres, por el apoyo incondicional tanto moral y económico, siendo el impulso para poder llegar a ser una profesional con principios y valores.

A mis hermanos, que me brindan el apoyo necesario para poder continuar con mis metas.

Agradecimientos

Agradecer infinitamente a mis padres, que han sido el soporte en cada momento de mi vida, siempre estando pendiente de mí. Por los consejos que me han brindado cada día para ser una buena hija, y profesional.

A mi hermana por ayudarme a sobrellevar cada situación en mi vida y acompañarme durante todo el proceso de mi vida académica que, a pesar de todo, seguimos juntas para alcanzar nuestros objetivos.

A mi asesor por ser guía en la elaboración de la presente tesis, brindándome los conocimientos, consejos, criterios para poder llevar a cabo la presentación del presente trabajo.

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9 %
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
5	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1 %
6	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	Figueroa Salvador, Hernan Freddy Crovetto Villacorta, Juan Erick Ortiz Escobedo, Jaime Enrique Perez Smith et al. "Plan estrategico del subsector infraestructura vial en el Peru	<1 %

Índice

Resumen	12
Abstract	13
Introducción.	14
Marco Teórico	19
Antecedentes Del Problema.....	19
Bases Teórico Científicas	28
Materiales Y Metodos	81
Resultados	91
Discusión.....	317
Conclusiones	319
Recomendaciones.....	322
Referencias Bibliograficas	323
Anexos.....	329

Lista de Tablas

Tabla N° 1: Tipologías para Superficie De Rodadura -Alternativas	30
Tabla N° 2: Rango de Velocidades de Diseño	31
Tabla N° 3: Tipología de vehículos.....	32
Tabla N° 4: Tabla de distancia de visibilidad de parada	33
Tabla N° 5: Distancia de visibilidad de parada	33
Tabla N° 6: Distancias de visibilidad de parada con pendiente (metros).....	34
Tabla N° 7: Distancia De Visibilidad De Parada (Dp).....	34
Tabla N° 8: Distancia de visibilidad de adelantamiento (metros).....	35
Tabla N° 9: Radios mínimos para requerir curvas de transición.....	36
Tabla N° 10: Radios mínimo y peralte de acuerdo a la ubicación de la vía.....	38
Tabla N° 11: fricción transversal máxima en curva	39
Tabla N° 12: radio mínimo para velocidad específicas.....	40
Tabla N° 13: Ancho mínimo de calzada en tangente	55
Tabla N° 14: Anchos de bermas.....	56
Tabla N° 15: valores del bombeo de la calzada	56
Tabla N° 16: Valor para peralte máximo	57
Tabla N° 17: valores de radio que no es necesario considerar peralte	58
Tabla N° 18: anchos mínimos de acuerdo a la clasificación de carretera	58
Tabla N° 19: Valores para taludes en corte (relación H: V).....	59
Tabla N° 20: taludes en zonas de relleno	60
Tabla N° 21: Número mínimo de calicatas para exploración de suelos.....	60
Tabla N° 22: Numero de ensayos Mr y CBR	61
Tabla N° 23: Categorización de suelos de acuerdo al tamaño de partículas	62
Tabla N° 24: categorización de suelos de acuerdo con el índice de plasticidad.....	63
Tabla N° 25: caracterización de suelos según equivalente de arena	63
Tabla N° 26: CBR según categoría de subrasante	64
Tabla N° 27: Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas	82
Tabla N° 28: factor de corrección estacional para el mes de Abril, Pedro Ruíz Amazonas (2010-2016).....	92
Tabla N° 29: Resultados del conteo de vehículos tanto de entrada y salida en la E-1(cruce Tulic- Chahuarpata).....	93
Tabla N° 30: Tráfico vehicular IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR.....	94
Tabla N° 31: Trafico sin proyecto	97
Tabla N° 32: Tráfico proyectado- con proyecto.....	99
Tabla N° 33: IMDA de tráfico proyectado.....	100
Tabla N° 34: Valores del inverso del coeficiente de tracción	106
Tabla N° 35: Pendiente longitudinal de ruta A	108
Tabla N° 36: Pendiente longitudinal de ruta B.....	109
Tabla N° 37: Comparación de rutas A y B mediante el método de Bruce	110
Tabla N° 38: Evaluación de la viabilidad a nivel técnico.....	110
Tabla N° 39: Análisis de la viabilidad a nivel económico del trayecto A.....	111
Tabla N° 40: Análisis de la viabilidad a nivel económico del trayecto B.....	112
Tabla N° 41: Rentabilidad VAN Y TIR de la ruta A	113
Tabla N° 42: Rentabilidad VAN y TIR de la ruta B	113

Tabla N° 43: Evaluación de longitud de carretera y tiempo tanto de la alternativa “A” y “B”	114
Tabla N° 44: Análisis comparativo mediante la evaluación de la viabilidad de ambas alternativas	115
Tabla N° 45: Cuadro de coordenadas de los BM colocados durante todo el tramo	120
Tabla N° 46: Categorías de subrasante- CBR	122
Tabla N° 47: Resultados en ensayos de suelos en laboratorio	123
Tabla N° 48: Coordenadas de calicatas	123
Tabla N° 49: RESUMEN DE CALICATAS	124
Tabla N° 50: Resumen de clasificación por demanda	161
Tabla N° 51: Radios de giro máximos/mínimos y ángulos para un tipo de vehículo C-2	163
Tabla N° 52: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)	163
Tabla N° 53: velocidad de diseño según demanda y orografía	164
Tabla N° 54: longitudes de tramos en tangente	165
Tabla N° 55: Comprobación de tramos en tangente	166
Tabla N° 56: radios mínimos y peraltes máximos	168
Tabla N° 57: comprobación de radios mínimos de acuerdo a la normativa	169
Tabla N° 58: Cuadro de elementos de curva	174
Tabla N° 59: Cálculo de sobreechancho, peralte y longitudes mínimas de transición	180
Tabla N° 60: Radios que permiten prescindir de la curva de transición	184
Tabla N° 61: comprobación entre curva circular o espiral	185
Tabla N° 62: tabla para considerar longitud mínima de curva de transición	190
Tabla N° 63: Longitudes curvas de transición	191
Tabla N° 64: Tabla de diseño de curvas circulares	193
Tabla N° 65: Tabla de distancia de visibilidad en curvas- despejes laterales	195
Tabla N° 66: Diseño de curvas de vuelta	198
Tabla N° 67: pendientes máximas (%) de acuerdo a demanda, tipo de orografía y velocidad	201
Tabla N° 68: valor del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase	202
Tabla N° 69: valor del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase	202
Tabla N° 70. Verificación para determinar el tipo de curvas vertical	203
Tabla N° 71: Longitud mínima de curvas verticales	204
Tabla N° 72: Comprobación de Longitud mínima según visibilidad de parada D_p	207
Tabla N° 73: comprobación de longitud mínima vertical según visibilidad de paso D_a	208
Tabla N° 74: Comprobación de Longitud mínima de curva vertical	209
Tabla N° 75: Anchos mínimos de calzada en tangente	210
Tabla N° 76: Ancho de bermas	211
Tabla N° 77: pendiente transversal mínima de las bermas	211
Tabla N° 78: valores del bombeo de la calzada	212
Tabla N° 79: dimensionamiento de cuneta de acuerdo a la región	212
Tabla N° 80: valores referenciales para taludes en corte	213
Tabla N° 81: Taludes referenciales en zonas de relleno	213
Tabla N° 82: resumen de diseño sección transversal	214
Tabla N° 84: precipitaciones máximas en 24 horas – Estación Magunchal	216
Tabla N° 85: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hrs(mm)	217

Tabla N° 86: Valores de Período de Retorno T (Años).....	219
Tabla N° 87: Valores Máximos Recomendados De Riesgo Admisible De Obras De Drenaje	219
Tabla N° 88: Valores de período de retorno.....	220
Tabla N° 89: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. Normal.....	221
Tabla N° 90: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. log normal 2 parámetros	222
Tabla N° 91: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. log normal 3 parámetros	223
Tabla N° 92: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. gamma 2 parámetros	224
Tabla N° 93: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. gamma 3 parámetros	225
Tabla N° 94: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distribución Gumbel	226
Tabla N° 95: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distribución log Gumbel.....	227
Tabla N° 96: Resumen de todos los análisis aplicando distribuciones estadísticas.....	228
Tabla N° 97: valores obtenidos por el método de distr. Gumbel para precipitaciones máximas en 24 horas	228
Tabla N° 98: Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas.....	229
Tabla N° 99: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias	229
Tabla N° 100: Intensidad máxima (mm/min) según el periodo de retorno	230
Tabla N° 101: Período de retorno para T = 2 años.....	231
Tabla N° 102: Período de retorno para T = 5 años.....	232
Tabla N° 103: Período de retorno para T = 10 años.....	233
Tabla N° 104: Período de retorno para T = 25 años.....	234
Tabla N° 105: Período de retorno para T = 36 años.....	235
Tabla N° 106: Período de retorno para T = 50 años.....	236
Tabla N° 107: Período de retorno para T = 100 años.....	237
Tabla N° 108: Período de retorno para T = 200 años.....	238
Tabla N° 109: Recapitulación de aplicación potencial.....	239
Tabla N° 110: valores de regresión potencial.....	239
Tabla N° 111: Tabla de intensidad – tiempo de duración	241
Tabla N° 112: Coeficiente de escorrentía.....	243
Tabla N° 113: Coeficiente de escorrentía de cuencas del proyecto	244
Tabla N° 114: Cálculo De Las Intensidades.....	245
Tabla N° 115: Cálculo de caudal máximo.....	246
Tabla N° 116: Diseño hidráulico de alcantarillas.....	247
Tabla N° 117: Inclinaciones máximas del talud (V:H) interior de la cuneta	248
Tabla N° 118: Diseño hidráulico de cunetas	250
Tabla N° 119: cálculo de ejes equivalentes	251
Tabla N° 120: Factores de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Transito en el Carril de Diseño.....	252
Tabla N° 121: Cálculo de Esal de diseño	253
Tabla N° 122: Categorías de sub-rasante de acuerdo al CBR.....	254
Tabla N° 123: CBR de las calicatas de diseño de todo el tramo de la trocha.....	254

Tabla N° 124: CBR de diseño	255
Tabla N° 125: Parámetros de diseño para la construcción de la trocha	264
Tabla N° 126: Matriz de Leopold.....	282
Tabla N° 127: Medidas De Mitigación En La Etapa De Cierre.....	286
Tabla N° 128: Señales preventivas.....	287
Tabla N° 129: señales informativas de localización	288
Tabla N° 130: detalle de señalización informativa de localización Chaguarpata	289
Tabla N° 131: Detalle de señalización informativa de localización Paquiguas	290
Tabla N° 132: Detalle de señalización informativa de localización Huaranguillo.....	291
Tabla N° 133: Tabla de costos de inversión a precios privados.....	314
Tabla N° 134: costos de operación y mantenimiento a precios privados	315
Tabla N° 135: costos a precios sociales	315
Tabla N° 136: beneficios y costos de inversión O y M a precios sociales	316
Tabla N° 137. Cálculo de indicadores de rentabilidad social.....	316

Lista de Figuras

Figura N° 1: Imagen de una carretera	28
Figura N° 2 Fórmula para calcular la longitud mínima de curva de transición.....	36
Figura N° 3: Representación de curva a la derecha.....	37
Figura N° 4: Expresión para calcular el Radio mínimo.....	39
Figura N° 5: Expresión para el radio mínimo	40
Figura N° 6: El valor del sobreebanco puede ser calculado por la expresión	41
Figura N° 7: Sobreebanco en las curvas	41
Figura N° 8: Expresión para la determinación del desarrollo del sobre ancho	42
Figura N° 9: Distribución de los sobre anchos en tramos en transición y circular.....	43
Figura N° 10: Despeje Lateral.....	44
Figura N° 11: Tipologías de para curvas verticales convexas y cóncavas	45
Figura N° 12: Tipologías para curvas verticales simétricas y asimétricas	45
Figura N° 13: Elementos de la curva Vertical Simétrica.....	46
Figura N° 14: Elementos de la curva Vertical Asimétrica	47
Figura N° 15: fórmula de longitud para curvas convexas	48
Figura N° 16: fórmula de longitud de curva vertical.....	49
Figura N° 17: Longitud mínima de curva convexa	49
Figura N° 18: Fórmula para encontrar longitud	50
Figura N° 19: fórmula para encontrar longitud.....	50
Figura N° 20. Longitud mínima de curvas convexas con distancias de visibilidad	51
Figura N° 21. Longitud mínima de curva vertical cóncava.....	51
Figura N° 22: sección transversal típica a media ladera.....	53
Figura N° 23: sección transversal típica para carretera de una calzada de dos carriles.....	54
Figura N° 24. Casos de bombeo.....	57
Figura N° 25: sección transversal típica en tangente.....	59
Figura N° 26: Signos convencionales para perfil de calcatas- clasificación de AASHTO	61
Figura N° 27: Signos convenciones para perfil de calcatas – clasificación SUCS	62
Figura N° 28 Secciones típicas en drenaje de la superficie.....	67
Figura N° 29: drenajes transversales con alcantarillas	69
Figura N° 30: Señal de «PARE» de forma octogonal	72
Figura N° 31: longitudes de la señal de forma ortogonal.....	72
Figura N° 32: señales de sentido en zonas rurales	73
Figura N° 33: señales de prohibiciones en zonas urbanas.....	73
Figura N° 34: Expresión para cálculo de la muestra poblaciones finitas	82
Figura N° 35: Estudio de tráfico cerca de la zona de estudio.....	91
Figura N° 36: Estudio de tráfico cerca de la zona de estudio.....	92
Figura N° 37 Resultados estadísticos de la E-1 del conteo de tráfico durante siete días- abril 2022.....	94
Figura N° 38: Gráfico estadístico de la composición del tráfico vehicular.....	95
Figura N° 39: Gráfico estadístico de la composición vehicular	95
Figura N° 40: Gráfico estadístico de la clasificación vehicular IMD.....	96
Figura N° 41: Taza de crecimiento vehicular y taza de crecimiento porcentual Amazonas – PBI.....	97
Figura N° 42: Reconocimiento de terreno para analizar la ruta	103
Figura N° 43: producción de la zona.....	104

Figura N° 44: Mapa del proyecto con las dos rutas trazadas A y B	107
Figura N° 45: levantamiento topográfico del punto de inicio	117
Figura N° 46: Ubicación del punto de control BM	117
Figura N° 47: levantamiento de puntos de partida en el centro poblado Chahuarpata.....	118
Figura N° 48: levantamiento topográfico en el tramo Chahuarpata-Ondul-Paquihuas.....	118
Figura N° 49 :levantamiento topográfico en el tramo Paquihuas – Huaranguillo.....	119
Figura N° 50: levantamiento topográfico en el tramo Ondul- Huaranguillo.....	119
Figura N° 51: realización de calicatas	121
Figura N° 52: ensayos realizados en laboratorio	122
Figura N° 53: ENSAYO DE C-1.....	125
Figura N° 54: ENSAYO DE C-2.....	127
Figura N° 55: ENSAYO DE C-3.....	129
Figura N° 56: ENSAYO DE C-4.....	131
Figura N° 57: Ensayo C-5	133
Figura N° 58: ENSAYO DE C-6.....	135
Figura N° 59: ENSAYO DE C-7.....	137
Figura N° 60: ENSAYO DE C-8.....	139
Figura N° 61: ENSAYO DE C-9.....	141
Figura N° 62: ENSAYO DE C-10.....	143
Figura N° 63: ENSAYO DE C-11.....	145
Figura N° 64: ENSAYO DE C-12.....	147
Figura N° 65: ENSAYO DE C-13.....	149
Figura N° 66: ENSAYO DE C-14.....	151
Figura N° 67: ENSAYO DE C-15.....	153
Figura N° 68: canteras en la zona del proyecto.....	157
Figura N° 69: Fuente de agua del rio Chahuarpata- Huaranguillo	159
Figura N° 70: Ensayo de fuentes de agua de la quebrada CHAHUARPATA	160
Figura N° 71: Clasificación por demanda para el diseño geométrico	161
Figura N° 72: Clasificación por orografía para el diseño geométrico	162
: Figura N° 73: Resumen de clasificación por orografía	162
Figura N° 74: Vehículos de diseño.....	162
Figura N° 75. Expresión para calcular sobreechancho	179
Figura N° 76: expresión para calcular longitudes máximas y mínimas	189
Figura N° 77: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada	205
Figura N° 78: longitud mínima de curvas verticales cóncavas.....	205
Figura N° 79: Distancia de visibilidad de paso (Da)	206
Figura N° 80: longitud mínima de curvas verticales convexas	206
Figura N° 81: área de estudio	215
Figura N° 82: Vida Útil de diseño n (años).....	218
Figura N° 83: Gráfico de Distribución normal.....	220
Figura N° 84: Distribución log normal 2 parámetros	221
Figura N° 85: Distribución log normal 3 parámetros	222
Figura N° 86: Distribución gamma 2 parámetros.....	223
Figura N° 87: Distribución gamma 3 parámetros.....	224
Figura N° 88: Distribución Gumbel	226
Figura N° 89: Distribución Log-Gumbel	227

Figura N° 90: Fórmula de intensidad- duración-frecuencia	230
Figura N° 91: Grafico de regresión para período de 2 años	231
Figura N° 92: Grafico de regresión para período de 5 años	232
Figura N° 93: Gráfico de regresión para período de 5 años	233
Figura N° 94: Gráfico de regresión para período de 25años	234
Figura N° 95: Gráfico de regresión para período de 36 años	235
Figura N° 96: Gráfico de regresión para período de 36 años	236
Figura N° 97: Gráfico de regresión para período de 36 años	237
Figura N° 98: Gráfico de regresión para período de 36 años	238
Figura N° 99: Gráfico de constante de regresión	240
Figura N° 100: Cálculo de intensidad	240
Figura N° 101: Curvas IDF de la cuenca	241
Figura N° 102: Método de kirpich para cálculo de Tc (minutos).....	242
Figura N° 103: Sección típica de cuenta triangular.....	248
Figura N° 104: Ecuación de Manning para flujos de canales abiertos	249
Figura N° 105: Ecuación de Manning.....	249
Figura N° 106: Dimensiones mínimas de una cuneta triangular típica	250
Figura N° 107: Parámetros para diseño de cuneta fueron los siguientes.....	250
Figura N° 108: Diseño hidráulico de cuneta triangular.....	251
Figura N° 109: Fórmula para dimensionar el espesor el afirmado mediante el método de NAASRA	252
Figura N° 110: fórmula para calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes	252
Figura N° 111: fórmula para calcular ejes equivalentes por cada vehículo pesado EE día-carril	253
Figura N° 112: Abaco de diseño para calcular el espesor de capa de revestimiento granular.....	256
Figura N° 113: Ubicación geográfica del proyecto.....	261
Figura N° 114: Imagen de la trocha Chahuarpata, Paquihuas–Huaranguillo.....	262
Figura N° 115: Situación actual de la zona donde se realiza el proyecto.....	263
Figura N° 116: Delimitación del área de influencia directa en toda la trocha.....	266
Figura N° 117: Anexos beneficiados en el área de influencia indirectamente del proyecto ..	266
Figura N° 118: Zona cafetalera	269
Figura N° 119: Flora Existente En La Zona Del Proyecto	270
Figura N° 120: Fauna Existente En La Zona Del Proyecto.....	273
Figura N° 121: Pueblos y caseríos que conforman el distrito de Pisuquia.....	275
Figura N° 122: Ganadería de la zona	276
Figura N° 123: Puesto de Salud Huaranguillo	277
Figura N° 124: Institución educativa inicial Paquihuas	278
Figura N° 125: FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTABLES	280

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo elaborar el estudio definitivo de la carretera para la localidad de Chahuarpata, Paquihuas– Huaranguillo, distrito de Pisuquia, Región Amazonas. Actualmente, estos anexos no cuentan con este medio, para así poder tener un desarrollo económico, social y económico. Tiene un enfoque de investigación cuantitativo, de tipo descriptivo, con un diseño no experimental, además de una orientación aplicada. Se realizó estudios básicos de ingeniería como es estudio de tráfico, levantamiento topográfico de los trazos planteados, optando por la ruta que genera mayor beneficio social y un mínimo impacto ambiental, también estudios de mecánica de suelos, estudio hidrológico, estudio de señalización, estudio de canteras, fuentes de agua y estudio de impacto ambiental.

Obteniendo como resultados una longitud de 16.708 km, según la demanda es trochas carrozables carretera de bajo volumen de tránsito; con un IMDA < 200 veh/día, es un terreno de tipo 3 accidentado, asimismo presentan CBR entre 17.3, 16.1, 14.1, 24.5, 22, 17.2 y son suelos SC arenosos-arcillosos y GC grava grada con arcilla, alcantarillas de 36”, cunetas de 0.75x0.25x0.5, asimismo una superficie de rodadura a nivel de afirmado con espesor de 20 cm mediante el método NAASRA.

Mediante la elaboración del presente proyecto se obtendrá una mejor viabilidad y un mayor beneficio económico, social, cultural y ambiental para satisfacer las necesidades de la población que tenga una influencia directa e indirecta. Finalmente llegando a concluir de que el proyecto es viable y ambientalmente sostenible.

Palabra clave: ambiental, diseño geométrico, calidad de vida, vial, sostenibilidad

Abstract

The objective of this thesis is to prepare the definitive study of the road for the town of Chahuarpata, Paquihuas-Huaranguillo, district of Pisuquia, Amazonas Region. Currently, these annexes do not have this means, in order to have economic, social and economic development. It has a quantitative, descriptive research approach, with a non-experimental design, in addition to an applied orientation. Basic engineering studies were carried out, such as a traffic study, a topographical survey of the proposed lines, opting for the route that generates the greatest social benefit and a minimum environmental impact, as well as soil mechanics studies, a hydrological study, a signaling study, a study of quarries, water sources and environmental impact study.

Obtaining as a result a length of 16,708 km, according to the demand, it is a highway with low volume of traffic; with an IMDA < 200 veh/day, it is a rugged type 3 terrain, they also present CBR between 17.3, 16.1, 14.1, 24.5, 22, 17.2 and are SC sandy-clayey soils and GC gravel harrow with clay, 36" culverts , gutters of 0.75x0.25x0.5, as well as a rolling surface at the level of the pavement with a thickness of 20 cm using the NAASRA method.

Through the elaboration of this project, a better viability and a greater economic, social, cultural and environmental benefit will be obtained to satisfy the needs of the population that has a direct and indirect influence. Finally reaching the conclusion that the project is viable and environmentally sustainable.

Keywords: environmental, geometric design, quality of life, road, sustainability

Introducción

Ante el crecimiento de la densidad poblacional y el consumo surge la necesidad de poder comunicarse con otras regiones para crecer económicamente y transportarse; buscando la manera de sustentar con los medios que poseen, intercomunicándose para el comercio, acceso a educación o ya sea puesto de trabajo e integración social. Para el crecimiento económico del país es muy esencial la construcción de infraestructuras viales es un medio de desarrollo económico y social para la población en general que son los favorecidos, sin embargo, vale la pena mencionar que no todas las comunidades cuentan con este importante medio que les ayude a poder sobresalir de la pobreza y mejorar la calidad de vida.

A nivel nacional según Rodríguez Cortez, Kelly, efectúa los estudios de seguridad vial de acuerdo a las particularidades geométricas de la vía. Cada año en el mundo, mueren en promedio, 1,2 millones de personas, mientras que otros 50 millones quedan lesionadas producto de los accidentes de tránsito por ello, se han convertido en un mal que soportan todas las sociedades. Así, tenemos que, en el año 1990, los accidentes de tránsito se encontraban en la novena lugar en la categoría de las diez causas principales de la carga mundial de morbilidad; sin embargo, se estima que para el año 2020 los accidentes de tránsito ocuparán el tercer lugar. [1]

De acuerdo a la Asociación Mundial de la Carretera, la red de carreteras es el mayor activo público en el ámbito internacional, es por ello que debe atender la capacidad de tráfico que aumenten con el pasar del tiempo y así satisfacer las necesidades en toda época del año, asimismo representan un gran impacto en la economía, seguridad, medio ambiente y en el bienestar social. [2]

Es así que en el diseño de infraestructuras viales se deben tener en cuenta la fusión tanto del impacto ambiental, su función social, su inserción económica y su desarrollo. Su función principal comunicar a la sociedad, puesto que se diseñan para aprovechar el potencial de recursos de un determinado sector, del mismo modo facilitan un destacado servicio para la población que cuenta con actividades agrícola, ganadera, turística e industrial, ya que con ello será de mucho beneficio ya sea económico, social, cultural.

De acuerdo a Urazan, [3]. Afirman que uno de los factores relevantes que impulsa a realizar la inversión de proyectos de infraestructuras viales es del hecho de que la construcción de carreteras favorece el comercio y la industria al descubrir nuevas oportunidades en el mercado, es así que se requiere de que la ruta sea de calidad y sobre todo sea duradera en el tiempo proporcionando eficiencia en su tránsito

En el Perú de acuerdo a su índice de acceso rural (RAI) 2016 citado en World Bank, como se citó en Pérez, 2020), se evaluó en 37,2% lo que significa que alrededor de 12,3 millones de personas no tenían acceso o no estaban conectadas a las redes viales. La accesibilidad rural es mayor en las zonas costeras, e interior del país como los departamentos de Ayacucho, Cajamarca y Huancavelica el RAI no supera el 50 %, mientras que, en zonas remotas y cercanas a la Amazonia peruana como Loreto y Ucayali, la evaluación del RAI es inferior al 5%.

En la actualidad se puede percibir esta realidad en algunos pueblos olvidados de la región Amazonas los cuales se encuentran aislados de la realidad por falta de gestión.

Los distritos de la provincia de Luya hoy en día la mayoría de zonas presenta ausencia del servicio público vial, la cual restringe, el progreso económico y social de la población pues no presentan vías de comunicación o son muy deficientes esto ocasiona la exclusión social de algunos pueblos y sobre todo la limitación de poder comercializar sus productos. Pues las condiciones sociales de producción puntualizada en zonas rurales se ven afectadas por motivo del deterioro de los accesos a zonas altamente productoras las cuales depende de las carreteras para poder trasladar sus productos hacia las ciudades donde hay mejor demanda para su comercialización, es así que esta situación afecta la calidad de vida de los pobladores ya sea con el alza de fletes, pérdidas de producción agropecuaria llevando consigo más pobreza en estas zonas rurales. Es por ello que el acceso hacia los lugares de producción está abocado con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de las Zonas Rurales.

El distrito de Pisuquia es uno de los veintitrés (23) distritos que conforman la Provincia de Luya localizado en el departamento de Amazonas, además de ser el tercero en cuanto a su extensión superficial, contando con 306.50 km², siendo su capital Yomblón que se encuentra a una altitud de 2100 m.s.n.m. Limita por el norte con el distrito de Ocumal, por el este con el distrito de Longuita, distrito de María y el Distrito de Luya, por el sur con el distrito de Lonya Chico y el distrito de Ocallí, por el oeste con el distrito de Camporredondo. Su principal actividad económica es las actividades agrícolas y ganaderas la cual constituye la principal labor de la población económicamente activa acogiendo el 65% a la primera. Su potencial agrícola está conformado por aquellos cultivos que se afincan en los terrenos agrícolas destacando la cosecha de café, madera, frejol, maíz, papa, plátano, yuca. De igual manera en estos últimos tiempos estas localidades han surgido dándole también relevancia en lo que respecta a la ganadería, por su comercialización en la producción de leche y sus derivados lácteos, la siembra de caña de azúcar para poder destilar alcohol y la chancaca

sustituyendo al azúcar, así pues, todas estas actividades se convierten en faro primordial como actividades económicas puesto que van a permitir potencializar la economía de la población.

De acuerdo al último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI), 2017. El distrito de Pisuquia cuenta con 5175 habitantes y 93 anexos.

Asimismo, conforme al Ministerio de desarrollo e inclusión social (MIDIS), citada en el mapa de pobreza, 2018. El distrito de Pisuquia es uno de los 10 distritos más pobres en Amazonas, con un 58.5 % de pobreza.

La justificación del presente proyecto se da en marco a diversos puntos de vista como es en el aspecto económico, ya que el proyecto que se desarrollará es los centros poblados de Chahuarpata- Paquihuas- Huaranguillo los cuales solamente cuenta con caminos de herradura con un accidentado relieve que hace que en épocas de tormentas pluviales imposibilite el trayecto tanto para las personas como para trasladar sus alimentos en sus acémilas de carga , por ende estas deficiencias hace que los pobladores no puedan salir a los mercados a vender su producción por el tiempo y la dificultad del trayecto, resaltando que es uno de los distritos con más alta producción agrícola destacando el café, yucas, frejol, caña de azúcar(para alcohol y chancaca) ,papa, plátano, yuca ,maní, cacao, etc .De igual manera los pobladores de estos sectores se dedican a la crianza de animales silvestres, ganado vacuno, porcinos, aves de corral, etc., con la realización del proyecto potenciaría su comercialización hacia los distritos cercanos de Pisuquia, Providencia y Ocallí ya que dará la posibilidad de entrada y salida de cualquier tipo de transporte, así garantizando que puedan llegar en buen estado y a un mejor precio su producción. Los centros poblados de Chahuarpata-Paquihuas-Huaranguillo cuentan con aproximadamente 339.59 ha de café lo cual producen entre 30, 40,50 quintales por hectárea entre los meses de mayo- setiembre. Ver cuadro N°01 y N°02, o simplemente a adquirir algún servicio básico ante una emergencia de salud puesto que es primordial hoy en día por la coyuntura que estamos viviendo en nuestro país. El punto de partida que es el centro poblado Chahuarpata –Paquihuas hasta centro poblado Huaranguillo es aproximada 3 a 4 horas de caminata en estaciones de verano, pero en estaciones de invierno es intensa las lluvias en estas zonas el tránsito es complicado ya que hay derrumbes o deslizamientos ya sea por el día o la noche y su trayectoria sería en aproximadamente 5 a 6 horas, siendo muy complicado su trayecto sobre todo para personas adultas, niños o personas con incapacidad que requieren trasladarse por múltiples necesidades.

En lo que respecta el análisis del costo de transporte de acuerdo a las condiciones climáticas, que se puedan dar en el lugar, pues el costo para poder transportar sus productos

agrícolas del anexo de Chahuarpata, Paquihuas y Huaranguillo; con destino al distrito de Pisuquia, Ocallí, Jaen, Chachapoyas, etc. varía entre S/60.00 y s/. 65.00 esto es cuando se tiene un clima favorable sin lluvia; pero si hablamos de un clima lluvioso varía entre s/. 70y s/.80. Por ende, el presente proyecto será una gran ayuda para los pobladores a nivel económico y en tiempo. En cuanto al aspecto técnico es que ya que al desarrollar el proyecto planteado se avalará en el manual de DG-2018 para cumplir cada parámetro que requiera nos pida, así como afianzarse en los estudios elaborados estrictamente como es estudio topográfico, de suelos, hidrológicos y sobre cumplir rigurosamente las especificaciones técnicas de la construcción de carreteras y sobre todo en criterios de autores que dominan su campo de estudio. De la misma manera se justifica en el aspecto social, puesto que al ejecutar el proyecto lo que se procura es optimizar la calidad de vida de los pueblos de la zona y dándoles mejores oportunidades ,para que puedan comercializar sus productos tanto agrícolas como ganaderos y así potencializar su desarrollo económico, disminuyendo el costo del flete para trasladar sus productos al mercado, también podrán acceder a adquirir productos de primera necesidad en la comodidad de sus pueblos sin tener la necesidad de viajar horas y por ende la disminución de los costos o simplemente a adquirir algún servicio básico ante una emergencia de salud puesto que es primordial hoy en día por la coyuntura que estamos viviendo en nuestro país. Desde el punto de partida que es el anexo Chahuarpata –Paquihuas hasta centro poblado Huaranguillo es aproximada 3 a 4 horas de caminata en tiempos de verano, pero en tiempos de invierno es intensa las lluvias en estas zonas el tránsito es complicado ya que hay derrumbes o deslizamientos ya sea por el día o la noche y su trayectoria sería en aproximadamente 5 a 6 horas, siendo muy complicado su trayecto sobre todo para personas adultas, niños o personas con incapacidad que requieren trasladarse por múltiples necesidades.

Pues al interconectar los lugares planteados va a permitir brindarle a la ciudadanía mayor seguridad por una ruta la cual estará debidamente estudiada y sobre todo disminuyendo las horas de trayecto hacia el distrito de Pisuquia donde hay mayor demanda , vale la pena mencionar que también favorecerá a las personas que trasladan la madera de distintos tipo, que los pobladores usan como material constructivo, para carpintería y/o exportar hacia distintos lugares cercanos, asimismo la población del lugar tendrá la oportunidad de empleo, así como acceder a servicios básicos que brinda el estado como es salud, educación y turismo; sobre todo tener el privilegio de trasladarse de un lugar a otro con mayor seguridad y libertad. Asimismo, en el aspecto Ambiental el proyecto presenta una Gran Diversidad De Flora Y Fauna Puesto Que Presentan Grandes Hectáreas De Cultivo, Así

pues contribuir con el cuidado del ecosistema que es uno de nuestros objetivos el poder evaluar correctamente el impacto ambiental que tendrá el proyecto, tratando en lo posible de plantear rutas que no afecten directamente sus cultivos, granjas o zonas donde realicen sus actividades agrícolas y ganaderas, así demostrar a la población del compromiso y responsabilidad con el medio ambiente. teniendo como objetivo general del proyecto Elaborar El Estudio Definitivo de la carretera para la localidad de Chahuarpata, Paquihuas– Huaranguillo, Distrito de Pisuquia, Región Amazonas, Año 2021; en marco a ello se plantearon los siguientes objetivos específico, que se detalla a continuación.

- Realizar Estudios De Levantamiento Topográfico, Trazo Y Diseño Vial.
- Realizar Estudio De Tráfico, Suelos.
- Realizar Estudio De Canteras Y Fuentes De Agua
- Realizar Estudio Hidrológico Y Obras De Arte
- Realizar Estudio De Señalización, Seguridad Vial.
- Determinar El Presupuesto Total Del Proyecto, Metrado, Apu, Cronogramas, Formulación Polinómica.
- Realizar Evaluación De Impacto Ambiental
- Evaluar La Rentabilidad Del Proyecto
- Elaborar Los Planos Necesarios.

Marco Teórico

Antecedentes del Problema

Se ha realizado diversas averiguaciones, acerca de infraestructura vial, la cual evalúan acerca del diseño geométrico, criterios, normativas, tanto a nivel internacional como nacional.

López “*et al.*” [4] denominada “Estudio comparativo de software para diseño geométrico de carreteras”, en sus investigación tienen como objetivo principal la comparación de resultados del delineación geométrico de carreteras por medio el uso de software TCP-MDT, AutoCAD Civil 3D y TopoGRAPH, los parámetros evaluados fueron modelado con curvas de nivel; diseño horizontal; diseño vertical; superancho; superelevación; y cálculo de movimiento de tierras, obteniendo de que no hubo diferencia en los resultados para el diseño horizontal entre software, en cuanto para el diseño vertical, hubo una ligera diferencia en el perfil del terreno posiblemente causada por el modelado digital de los programas. En superancho, TopoGRAPH y TCP-MDT fueron los que mejor cumplieron con los estándares brasileños. Es así que para calcular el superancho, los mejores resultados se obtuvieron con AutoCAD Civil 3D y TCP-MDT. Además, hubo pequeñas diferencias entre los respectivos volúmenes de tierra calculados por el software, que pueden tener mayor magnitud para un proyecto con mayor extensión longitudinal, se concluye que la elección del software puede afectar desde los parámetros técnicos hasta la planificación de la obra, con implicaciones sobre el coste global.

Cabe resaltar que en la presente investigación realizan comparación de resultados entre 3 tipos de software entre ellos el AutoCAD Civil 3D, para deducir los diferentes parámetros de diseño de una vía y obtener datos exactos y precisos en la aplicación de un tramo para el trazo vial.

Pineda [5] denominada “Aplicación de la distancia de visibilidad de adelantamiento en carreteras de dos carriles en Colombia” en su investigación presentaron como objetivo principal es aplicar y comparar las metodologías establecidas en Diseño Geométrico de Carreteras y el Manual de Señalización Vial establecidas en cada una de ellas. Al cotejar, se muestran los tramos donde es autorizado el adelantamiento para señalar el eje de la vía con línea variable.

Es así que la longitud mínima de una zona de adelantamiento debe ser de al menos 400 pies (121,92 m) para cualquier carretera con velocidades de diseño de 60 mph (96,56 km/h). En definitiva, concluye que la altura de los ojos del conductor considerada en el Manual de

Diseño geométrico de carreteras, donde 1° caso es 1,10 m y 2° caso se utilizan 1,08 m. Es importante señalar que MSV es a la altura de los ojos del conductor es de 1.20 m.

Es importante resaltar que en el presente artículo la investigación fue comparar dos normas de carreteras estrictamente sobre la distancia de visibilidad de adelantamiento, y recomienda las velocidades mínimas y distancia para diseñar un tramo de carretera.

Zúñiga [6] denominada “Diagnóstico para el mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ubaté – Cucunubá (K0+000.000 al K7+975.799) Cundinamarca” en cuya investigación presenta como objetivo identificar los elementos geométricos que no cumplen con los criterios mínimos de acuerdo al manual de diseño geométrico del INVIAS, y plantear un nuevo diseño geométrico que responda al cumplimiento de estos criterios. Teniendo como resultado en una vía de segundo orden sobre un terreno plano con una velocidad de diseño no menor de 60 km/h, con un vehículo de diseño de 3S2, establece un peralte máximo de 8%, radio de curvatura en función de la velocidad de 113 m, pendiente mínima 0.30%, longitud mínima de 170 m, curvas verticales específicamente para curvas convexas de 11 y cóncavas de 18 y una longitud de curva mínima por criterio de operación de 36 m, sección transversal con un ancho de calzada de 7.30 m proyección de bermas en ambos costados de 1 m de anchos y un bombeo o pendiente transversal de 2% . Concluye que de acuerdo a los criterios de diseño establecidos en el manual de diseño geométrico es de vital importancia para un adecuado cumplimiento de la normativa realizar un análisis del perfil longitudinal de la vía a través de un detallado levantamiento topográfico.

En el presente informe de aplicación muestra la importancia de guiarse netamente a la normativa que avala cada tipo de carretera, así como previamente para realizar un diseño geométrico de carretera es importante realizar un levantamiento topográfico cuidadoso.

Rodriguez [7] denominada en “Diseño Geométrico, Altimétrico De La Vía Para La UNESUM Desde El Auditorio Ing. Clemente Vásquez Hasta El Tanque La Mona Abscisa (0+000 - 1+120)”, en su investigación tienen como objetivo principal desarrollar un estudio de la vía, así como establecer las características geométricas - topográficas y diseñar geoméricamente la vía, obteniendo resultados cálculo de la curva, la external $E= 5.20$ m, Longitud de la curva $LC= 38.77$,Tangente de curva Radio $T=21.06$, sobreechamientos en las curvas $S=30.1568$. Finalmente se concluye que para garantizar el flujo de vehículos con seguridad y comodidad es preciso trabajar con los parámetros que ha obtenido en la aplicación puesto que los diferentes, cálculos puede dar fe que el trazado de la vía es el más adecuado y se encuentra

dentro de las medidas de diseños viales que se constituyen dentro de las situaciones físicas, geométricas y topográficas del terreno a ejecutar.

En la presente investigación se muestra los parámetros a tener en cuenta en los que se refiere a diseño geométrico de carreteras, ya que proporciona los datos a tener en cuenta y las herramientas que facilitan el cálculo de ellas para tener resultados exactos sobre todo respaldándose en la normativa asimismo muestra el trazado del diseño geométrico de acuerdo a la topografía en un terreno montañoso con pendiente pronunciada.

Bueno, Risco *“et al.”*, [8] denominado “Visión Sostenible En La Conservación De Carreteras: Vial La Farola” en su investigación cuyo objetivo la evaluación de los impactos ambientales en Cuba para la construcción de carreteras se debe cumplir con la gestión ambiental que vienen aplicando las entidades encargadas de ejecutar los proyectos de construcción de vías, según la conducción normativa es así que en la investigación, realizaron un estudio acerca de la conservación vial que incluye la proyección ambiental en las operaciones de conservación vial, que integran aspectos, tales como: Ciclo de Vida, que valora los impactos antrópicos al medio producto de la realización de las obras, y el uso del modelo matemático de Conesa Fernández-Vitora, plantea un acumulado de medidas verificadoras que amortigüen los impactos resultantes, corrijan desperfectos y logren producciones limpias que certifiquen la sostenibilidad.

Del estudio se puede rescatar, es muy significativo la evaluación de impacto ambiental, puesto que nos permitirá la recuperación de estado de las zonas afectadas durante la construcción de carreteras, y estas acciones se obtiene un instrumento que da cumplimiento a la estrategia ambiental y una guía para monitorear sistemáticamente la calidad de las acciones.

De acuerdo a Longxi *“et al.”*. [9] Denominado “Estudio de la erosión de la superficie de carreteras sin pavimentar basado en escaneo láser terrestre” que tiene como objetivo el escaneo láser terrestre (TLS) puede adquirir rápidamente información sobre la erosión del suelo en el

campo y se adoptó en este estudio para explorar los detalles de la pérdida de suelo a lo largo de los tramos de carreteras.

La erosión del suelo relacionada con las carreteras es una fuente importante de sedimentos que debe evaluarse adecuadamente.

Se generaron modelos digitales de elevación (DEM) de alta resolución (0,05 m) y se utilizaron métodos GIS para calcular los volúmenes de los arroyos y los factores influyentes. Los resultados mostraron que los caminos sin pavimentar estudiados estaban experimentando problemas de erosión intensiva. Las pérdidas totales de suelo de los tramos de carreteras se relacionaron significativamente con la longitud del tramo, el gradiente y el área de flujo de aguas arriba interceptada (R de Pearson = 0,671, 0,579 y 0,747, respectivamente).

Los resultados del presente artículo pueden ser útiles para orientar la evaluación de la erosión de carreteras y los tratamientos de conservación de carreteras.

De acuerdo a Moya “*et al.*”. [10] En su artículo denominado “BIM para Infraestructuras De Carreteras: Verificación De La Normativa De Diseño Geométrico”, tiene como objetivo mejorar el diseño y gestión de infraestructuras de carreteras con la introducción de técnicas BIM y formatos estandarizados que en este caso es el proyecto ROADBIM lo cual es un proyecto que incluye una muestra de guías de diseño de carreteras en distintos países. Tiene una metodología que es se seleccionan tres criterios de control del diseño geométrico que no requieren la intervención del usuario y que resultan, por tanto, completamente automatizable.

Los resultados obtenidos pues los datos añadidos como PSETs, así como los datos captados de la geometría de la alineación, de cada tramo han podido ser fácilmente captados y utilizados en la verificación de la normativa.

En el apartado longitud máxima de la recta en lo que respecta a longitud tramo recto es 50, velocidad de proyecto (v_p) del tramo 100 y longitud máxima tramo ($16.7 \times V_p$) es 1670 con esta normativa 3.1 IC (2016) SI CUMPLE, con la normativa 3.1 ICE (2016) en el apartado de criterio 1 para parámetro mínimo de clotoide el elemento verificado es la velocidad de proyecto del tramo es igual a 80 el radio menor a 265.64 el Rayo mayor infinito ,peralte radio menor

igual a 7, peralte radio mayor 1, parámetro A igual a 115.24 el valor J, clotoide 0.56 el valor J normativo 0.4 y el valor J normativo máximo 0.6 quiere decir que esta con esta normativa es aceptable y requiere justificación

En conclusión, la verificación de tres de los criterios de diseño geométrico automatizables y que no requieren intervención del usuario contenido en la normativa, han resultado de fácil aplicación.

Hernández y Llerena [11] denominada en “Análisis de normativa internacional de carreteras no pavimentadas a fin de plantear estándares de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú” en su indagación presentaron como objetivo principal estudiar la norma internacional de carreteras no pavimentadas a fin de diseñar modelos de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú, para ello analizaron el estudio de tráfico, la estructura de la superficie de rodadura y las particularidades de los materiales de caminos de bajo volumen de tránsito, la investigación instituyó que los parámetros de las normativas internacionales pueden optimizar a la normativa vigente peruana y plantea a la metodología USACE como propuesta de diseño para los estándares de la estructura de superficie de rodadura.

La normativa internacional experimentada, AASHTO, USACE, AUSTRROADS, USDA, Colombia, Bolivia, Chile y Sudáfrica utilizan variadas capas en el paquete estructural para la construcción de carreteras de bajo volumen de tránsito.

USACE, AUSTRROADS, Bolivia y Sudáfrica son las normativas, que muestran mayor permisibilidad en el uso de materiales locales, consintiendo la construcción de vías con fajas granulométricas gruesas y exigencias menores de CBR. Es así que tres normas consideran la mejora de la estructura de superficie de rodadura con la construcción de una capa superficial de rodadura con gradación más fina que las subyacentes. Austroads, Sudáfrica y Chile meditan el perfección de la superficie de rodadura para acceder una eficacia de tránsito uniforme, suavidad de rodado y facilitar la conservación vial. Cuenta con piedras de un tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ” y un CBR mínimo de 40% que soporta el deterioro incitado por la circulación vehicular.

En la presente tesis lo que busca es comparar la normativa internacional con la nacional para demostrar algunas características de las demás normativas y aplicarlo sobre todo en el diseño de carreteras no pavimentadas.

Bautista [12] denominada “Análisis comparativo de las características geométricas del camino vecinal La Palma - Yantayo - distrito de Conchán - provincia de Chota, Cajamarca, en

función a sus parámetros de diseño” en su investigación presentaron como fin valorar las peculiaridades geométricas del camino vecinal, fundar las medidas de diseño del camino vecinal, señalar los sitios de mayor accidentabilidad y plantear nueva elección de nuevo trazo del eje en planta. Obteniendo que los parámetros fueron evaluados con las características geométricas actuales de la carretera: anchos de bermas y calzadas teniendo que un 69.86% cumplen, taludes de corte 58.47% cumple, talud de relleno con 59.02% cumple, longitudes de curva que 0% cumple, radios mínimos con 95.89% cumplen, sobreebancho 45.21% cumplen, peraltes 60.27% cumplen, longitudes de transición 60.27% cumplen, distancia de visibilidad 97.26% necesita, longitudes de curvas verticales 91.11% cumple, pendientes 51.11% cumplen. Finalmente se concluye que el análisis comparativo entre ambos diseños geométricos con los parámetros basados en la normativa DG-2018 pues la carretera es segura.

La presente investigación no permite guiarnos para tener en cuenta los parámetros de su estudio en el trazo del diseño geométrico y realizar una carretera segura y viable.

De acuerdo a Villacorta, Figueroa, “*et al.*”. [13] Denominado “Plan estratégico del subsector infraestructura vial en el Perú 2016-2020”. Presentan como objetivo realizar una visión para el año 2025, radica en cesar la brecha en el sector vial ya que en la actualidad marca la cifra de US\$ 57,499 millones. Esto admitirá que el país cambie de rumbo competitivo y se vuelva un referente en la región mostrando una alta capacidad de realización de sus diferentes propósitos viales, así como facilitar el libre acceso a otras zonas con carreteras acorde a los estándares internacionales que aprobarán la permuta comercial de las diferentes regiones, creando coaliciones importantes para el diseño de corredores económicos en áreas del adelanto económico, social.

Asimismo, afirman que el Perú en el índice global de competitividad se encuentra en el puesto 111 de 140 en el pilar infraestructura, en calidad de pistas, así como presenta insuficiencia en el sector transporte, la brecha estimada en carreteras es aproximadamente US\$ 31,850 millones al 2025. Actualmente están en proyectos de inversión US\$ 10,247 millones.

Perú, cuenta con una amplia cantidad de kilómetros no pavimentados que asciende a 9,099.50, que se encuentran repartidas a nivel nacional y se encuentra en el 6to puesto en Sudamérica en correspondencia al desarrollo de su infraestructura vial.

Se concluye que la innovación de diversas corporaciones y la alta inversión en el perfeccionamiento del Sub Sector Infraestructura Vial; permitirán ir afianzando la brecha que separa al país de ser un relativo competitivo en la región y en el mundo.

Varillas [14] denominado “Factores relevantes que inciden sustancialmente en el costo de una obra de infraestructura vial”. Tiene como objetivo facilitar los factores más notables que incurren en el costo de realización de una obra de infraestructura vial, y determinar el costo final de una obra que es parte del patrimonio vial del país, considerando los mecanismos más relevantes que han creado aumentos de los costos en la etapa de construcción. Se revelarán los aspectos previos que intervienen en la concepción del proyecto, como son el estudio de factibilidad, el proceso de licitación y el contenido del expediente técnico, recalando las contrariedades de ejecución, las polémicas surgidas, así como el estudio de sus dispositivos de solución.

El costo total de la obra ascendió a S/. 148'169,620.92; es decir, aproximadamente un 70% más respecto del monto presupuestado inicialmente, el cual era de S/. 86'256,509.22. Los componentes más notables que han influenciado en el costo total, reflejan de las prestaciones adicionales de obra, los mayores gastos generales producto de los acrecentamientos de plazo aptas, los ajustes de las valorizaciones de avance de obra calculados con la fórmula polinómica.

De la tesis se puede rescatar que muestran que se debe realizar previo un estudio de factibilidad, lo cual sea perfilado de modo eficiente para que se pueda cumplir con esencia de contrato, le concede al contratista para requerir la declaración, de la entidad contratante de las responsabilidades necesaria que fueron solicitados y realizada durante la ejecución del proyecto.

Quispe “*et al.*”. [15] Denominado “Norma de estandarización de diseño geométrico de trochas carrozables para modificar la norma del MTC a través del análisis de estándares de otros países” plantean como objetivo trazar una norma de estandarización de diseño geométrico para las trochas carrozables, basándose en los estudios de estándares de otros países para cambiar la norma del MTC, tiene una orientación de exploración mixta, ya que demostró el proceso de recaudación de datos. Asimismo, realizaron la comparación de los manuales de los países extranjeros, y luego plantear la propuesta de diseño, lo que estudiaron fue la sección transversal (carril y berma) con la finalidad de perfeccionar el tráfico en trochas, la alineación horizontal (radio mínimo de curvatura, distancia de visibilidad de parada y adelantamiento) con el propósito de modernizar la seguridad vial, y el alineamiento vertical (pendiente máxima) que es de acuerdo al relieve del terreno.

Las variables de Sección Transversal (carril y berma), Alineamiento Horizontal (Radio mínimo) y Alineamiento Vertical (pendiente) señalando que es posible formular una regla de

estandarización de diseño geométrico para trochas carrozables con un IMD menor a 200 veh/día, teniendo como resultado final

Finalmente concluye que los valores de las pendientes que se recolectaron en campo nos dieron una pendiente mínima de 0.25% que no cumple con norma DG -2018 y una pendiente máxima de 12.33% que no acorde a los parámetros de la normativa vigente del MTC y con la proposición realizada de pendiente de 17%, sin embargo, por esa pendiente los vehículos circulan desde hace años.

Es muy importante esta investigación puesto que destaca los valores de cada parámetro a tener en cuenta para diseñar una trocha carrozable analizándola con los parámetros de otros países.

Benites [16] denominado “Estudio de impacto ambiental para la construcción de la trocha Osaygue-Mungurrall-distrito y provincia de Santiago de Chuco- La Libertad” presentan el objetivo de su investigación analizar la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la Trocha Carrozable, pues para la elaboración de dicho estudio empezaron delimitando el área de influencia Directa e indirecta del proyecto, con lo cual describieron tanto los medios, físicos, biológicos y socioeconómicos con el propósito de conocer la situación actual de zona de influencia. Elaboración la Matriz Fisher Davies propuesta por Vicente Conesa y la Matriz de Jerarquización de Impactos Positivos y Negativos propuesta por Torres, para dar a conocer las diligencias que generen mayores impactos sobre los factores ambientales tanto en la Período de Construcción como en la de Funcionamiento. Obteniendo como resultados el plan de manejo ambiental para la prevención control y/o mitigación de los impactos ambientales negativos, considerando aquellas actividades que generan mayor impacto sobre los factores como desmonte descapote -voladuras y perforaciones y los factores más afectados ; fauna y aire para lo cual el plan de manejo ambiental establece medidas mitigadoras y preventivas contra dichos impactos Asimismo el factor población es el más afectado positivamente en los indicadores de generación de empleo y calidad de vida.

En conclusión, lo que se resumen de esta tesis es los impactos negativos significativos y poco significativos, aplicando el plan de manejo ambiental para mitigar, prevenir y restar dichos impactos, ante la ejecución de una trocha, entonces concluyen que la construcción de la trocha carrozables es ambientalmente viable.

En la presente tesis se puede resaltar la identificación de los impactos tanto positivos como negativos con la matriz de jerarquización durante la etapa de construcción de trochas carrozables.

Macedo [17] en su investigación denominada Diseño Estructural Del Pavimento Flexible, En El Mejoramiento Del Camino Vecinal Rioja·Posic, utilizando El Método NAASRA, Tramo Del Km. 00+0000 Al Km. 6+090, Distrito Y Provincia De Rioja Region San Martin, tiene como objetivo el diseño de una estructura de pavimento flexible, usando el metodo de NAASRA, determinando el indice medio diario (IMD), a partir del cual hallará el número de repeticiones de ejes equivalentes.

En conclusión, muestra que al diseñar pavimento flexible con el método de NAASRA, muestra su eficacia, es menos costoso y representa un alto performance para caminos de bajo volumen de tránsito frente a los métodos adicionales que se conocen como el AASHTO e instituto del asfalto lo cual mediante esta investigación resultan más costosos frente al método NAASRA.

Para este método se tendrá en cuenta principalmente el estudio de tráfico y el estudio de mecánica de suelos y con ello calcular el espesor de la capa de afirmado ya que por ser caminos de bajo volumen de tránsito no es necesario diseñar carpeta asfáltica ósea el pavimento

Realiza un estudio de tráfico y el estudio de mecánica de suelos y con ello calcular el espesor de la capa de afirmado ya que por ser caminos de bajo volumen de tránsito no es necesario diseñar carpeta asfáltica, ósea el pavimento, en esta investigación lo trabajan para una trocha tendiendo Esal de 329120.256, CBR de 6.93 lo cual da como resultado un espesor de $e=300$ mm o 30 cm

La presenta tesis muestra un análisis comparativo entre los tres métodos de diseño de pavimento estos son ASHTO, INSTITUTO DEL ASFALTO Y NAASRA, este último es más eficaz para diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito además de ser menos costoso.

Bases Teórico Científicas

Definición de Carretera:

Se refiere a la Vía para la circulación de automóviles mecanizados que consta de dos ejes generalmente, tiene particularidades geométricas, como son: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura, y deben cumplir las normas requeridas. [17]

Figura N° 1: Imagen de una carretera



Fuente: Manual MTC [24]

Clasificación de las carreteras

De acuerdo a su demanda

Autopistas de Primera Clase

Son vías que consta de un IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas separadas por un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de ellas debe poseer dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. [17]

Autopistas de Segunda Clase

Son vías que consta de un IMDA 60 00 y 4 001 veh/día, de calzadas separadas por medio de un separador central de 6.00 m hasta 1.00 m; debe tener un ancho de 3.60 m como mínimo. [17]

Carreteras de Primera Clase

Son vías que tienen un IMDA entre 4 000 y 2001 veh/día, tienen calzada de dos carriles de 3.60 m. [17]

Carreteras de Segunda Clase

Son vías que tienen un IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, que consta con calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho. Además, es importante que cuente con puentes peatonales y su superficie de rodadura debe ser pavimentada. [17]

Carreteras de Tercera Clase

Son vías que tiene un IMDA menores a 400 veh/día, de 3.00 m ancho mínimo de calzada. En este tipo de vías tendrán hasta carriles de 2.50 m, teniendo un sustento técnico oportuno, se emplea estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos. Si fuera pavimentada corresponde realizarlo con los parámetros geométricos para vías de segunda clase. [17]

Trochas Carrozables

Son aquellas vías que no cuentan con los parámetros geométricos de una carretera como tal, cuentan con un IMDA menor a 200 veh/día. El ancho mínimo debe ser de 4.00 m, todo caso, se debe construir ensanches llamados plazoletas de cruce, a cada 500 m aproximadamente, y su superficie de rodadura puede ser con o sin afirmar. [17]

Clasificación por orografía

Terreno plano (tipo 1)

Posee pendientes transversales al eje de la vía, son menor igual a 10% así como sus pendientes longitudinales, menores al 3%, cuenta con un reducido de movimiento de tierras, por lo que no presenta problemas en su diseño. [17]

Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía varían entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, asumiendo un movimiento de tierras módico, asimismo admite alineaciones rectas, alternadas con curvas de radios grandes. [17]

Terreno accidentado (tipo 3)

Consta de pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y 100%, sus pendientes longitudinales, se encuentran entre 6% y 8%, y demanda de significativos movimientos de tierras, ello hace que presente problemas en la alineación.

Terreno escarpado (tipo 4)

Consta de pendientes transversales al eje de la vía principales a 100% y excepcionalmente presenta pendientes longitudinales mayores al 8%, con ello solicitando el mayor movimiento de tierras, y consecuentemente mayor dificultad en el trazo. [17]

Tabla N° 1: Tipologías para Superficie De Rodadura -Alternativas

CAMINO DE BVT	IMD PROYECTADO	ANCHO CALZADA (m)	ESTRUCTURA Y SUPERFICIE DE RODADURA - ALTERNATIVAS (**)
T4	201 - 400	2 carriles 6.00 – 7.00	Afirmado (material granular, grava, homogenizado natural o por chancado tamaño máximo 5 cm) con superficie de rodadura (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado.
T3	101 - 200	2 carriles 5.50 – 6.60	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado.
T2	51 - 100	2 carriles 5.50 – 6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16 - 50	1 carril(*) ó 2 carriles 3.50 – 6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o a mano, tamaño máximo 5 cm), perfilada y compactada, min. 15 cm.
T0	< 15	1 carril (*) 3.50 – 4.50	Afirmado (tierra). En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm.
Trocha carrozable	IMD indefinido	1 sendero (*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

Fuente: Manual MTC [18]

Diseño Geométrico

Básicamente, busca corresponder a una insuficiencia reconocida tanto social y económica. Las cuales se armonizan hacia instaurar las particularidades tanto técnicas y físicas que tiene una vía que se planea, para así conseguir resultados óptimos, en una solución técnica y económica en favor de la comunidad que solicita del servicio. [18]

La Velocidad De Diseño

Se refiere a la velocidad elegida para el proyecto, que es la mayor que se deberá mantener con seguridad y agrado, cuando los escenarios sean propicios para que predominen las medidas de diseño. [17]

Tabla N° 2: Rango de Velocidades de Diseño

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

Fuente: DG-2018 [17]

Vehículos de diseño

En relación con las tipologías de vehículos, dimensiones, pesos, son escogidos, con peso particular, dimensionamiento y peculiaridades de operación, usados para instaurar las razones de los proyectos, son llamados vehículos de diseño. [17]

Tabla N° 3: Tipología de vehículos

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Distancia de visibilidad

Se refiere a la longitud continua al frente de la carretera lo cual es perceptible al conductor del vehículo. [18]

En diseño, se suponen tres distancias, las cuales son: visibilidad de parada, de paso o adelantamiento y de cruce con otra vía.

Visibilidad de parada

Se refiere a la longitud reducida requerida para detener el vehículo que viaja a la velocidad directriz, y el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m, así como los ojos del conductor se sitúan a 1.10 m por arriba de la rasante de la carretera. [18]

Tabla N° 4: Tabla de distancia de visibilidad de parada

Velocidad directriz (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
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

Fuente: MTC. [18]

Tabla N° 5: Distancia de visibilidad de parada

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: Manual Diseño Geométrico-2018 [17]

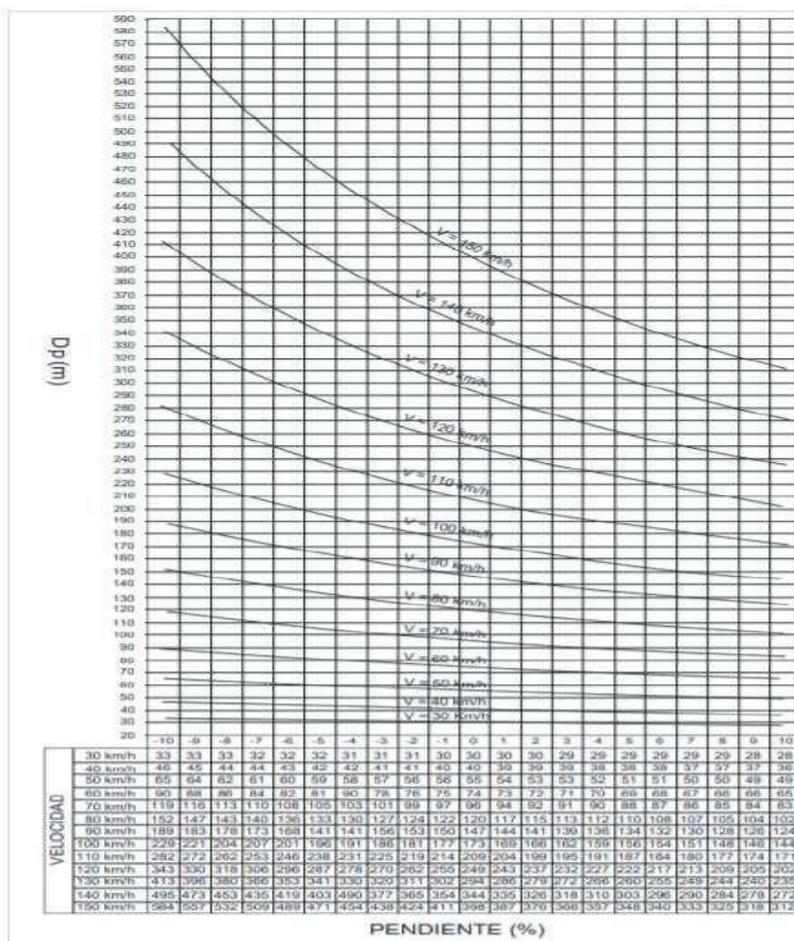
Tabla N° 6: Distancias de visibilidad de parada con pendiente (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: DG-2018 [17]

Tabla N° 7: Distancia De Visibilidad De Parada (Dp)

Fuente: Manual DG-2018 [17]



Visibilidad de adelantamiento

La distancia visual mínima para que permita al conductor del vehículo adelantar a otro vehículo de menor velocidad, sin ocasionar alteración y la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10 m y la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10 m. [18]

Tabla N° 8: Distancia de visibilidad de adelantamiento (metros)

Velocidad directriz Km./h	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410

Fuente: MTC [18]

Diseño geométrico en planta

Alineamiento horizontal

Tramos en tangente

Están de acuerdo a la velocidad de diseño las longitudes mínimas admisibles y máximas.

[17]

Curvas horizontales

Son curvas horizontales circulares simples cuando tienen arcos de circunferencia de un único radio. [17]

Curvas de transición

Diferentes vehículos, siguen un recorrido de transición al adherirse o salir de una curva horizontal, puesto que es de diferente orientación. [17]

Tabla N° 9: Radios mínimos para requerir curvas de transición

Velocidad directriz Km./h	Radio m
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

Fuente: MTC. [18]

Figura N° 2 Fórmula para calcular la longitud mínima de curva de transición

$$L_{\min.} = 0.0178 \frac{V^3}{R}$$

$$L_{\max.} = (24R)^{0.5}$$

R = Radio de la curvatura circular horizontal.
L_{min.} = Longitud mínima de la curva de transición.
L_{máx.} = Longitud máxima de la curva de transición en metros.
V = Velocidad directriz en Km. /h.

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Curvas Circulares:

Son arcos de un único radio que adhiere dos tangentes consecutivas de una circunferencia. [17]

Elementos de la curva circular

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes: [17]

P.C.: Punto de inicio de la curva

P.I.: Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T.: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

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

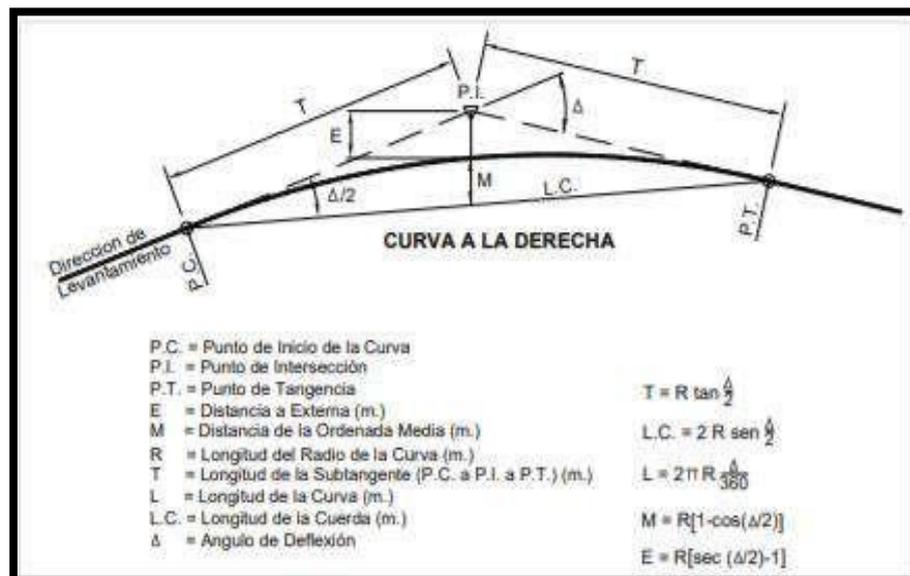
L: Longitud de la curva (m)

L.C: Longitud de la cuerda (m)

Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%) Sa: Sobre ancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de e

Figura N° 3: Representación de curva a la derecha



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Radios Mínimos

Tienden a ser mínimo radios que circulan con la velocidad de diseño. Así como el peralte máximo, en circunstancias tolerables. [17]

Tabla N° 10: Radios mínimo y peralte de acuerdo a la ubicación de la vía

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño

Cuando se hace referencia a vías de tercera clase, utilizan las siguientes formulas:

Figura N° 4: Expresión para calcular el Radio mínimo

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (P_{\max} + f_{\max})}$$

Dónde:

R _{mín} :	Radio Mínimo
V :	Velocidad de diseño
P _{máx} :	Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
f _{máx} :	Coefficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Tabla N° 11: fricción transversal máxima en curva

Velocidad de diseño Km/h	f _{máx}
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: Manual DG-2018

Tabla N° 12: radio mínimo para velocidad específicas

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f_{\max}	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Fuente: Manual DG-2018

Transición de peralte de la carretera

Se refiere a la curvatura notable de la parte exterior del trayecto de la vía en curva con relación a la parte interior del mismo, con el propósito de compensar la fuerza centrífuga, siendo el máximo peralte estándar de 8% y un valor excepcional 10%. Asimismo para carreteras afirmadas que se encuentren en condiciones buenas para drenarlas, se podría con un peralte máximo de 12%., debidamente justificados. [17]

Figura N° 5: Expresión para el radio mínimo

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{\max} + f_{\max})}$$

Fuente: MTC [18]

Sobreancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, que se diseña en los tramos curvos, para compensar el mayor espacio requerido por lo vehículos. [17]

Figura N° 6: El valor del sobreancho puede ser calculado por la expresión

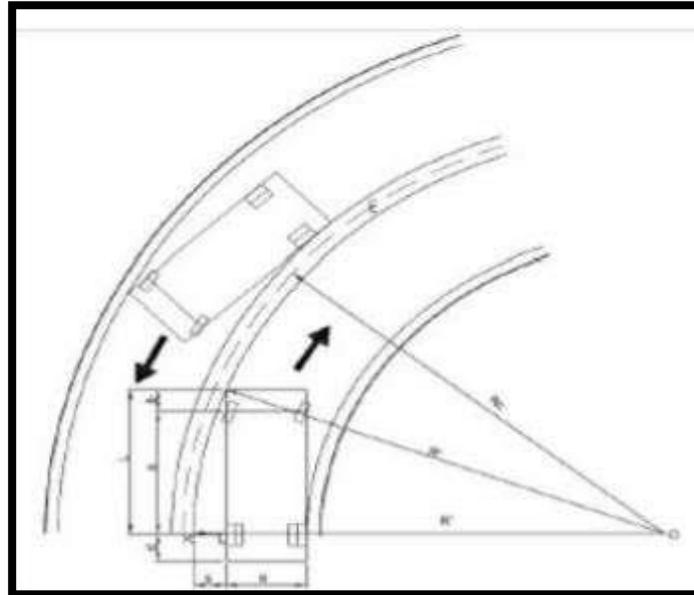
$$S_a = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

S_a	: Sobreancho (m)
n	: Número de carriles
R_c	: Radio de curvatura circular (m)
L	: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
V	: Velocidad de diseño (km/h)

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 7: Sobreancho en las curvas



Fuente: DG-2018 [17]

Longitud de transición y desarrollo del sobreebancho

El sobre ancho se compartirá en manera proporcionada en toda la distancia de transición del peralte.

Regularmente es de 0.40 m la longitud para el desarrollo de sobreebancho, por ende si fuese mayor o igual, el punto de partida de transición se sitúa a 40 m antes de la iniciación de la curva circular y en caso la curva de transición es menor de 40 m, el desarrollo del sobre ancho se establecerá en la longitud de la curva de transición. [17]

Figura N° 8: Expresión para la determinación del desarrollo del sobre ancho

$$Sa_n = \frac{Sa}{L} l_n$$

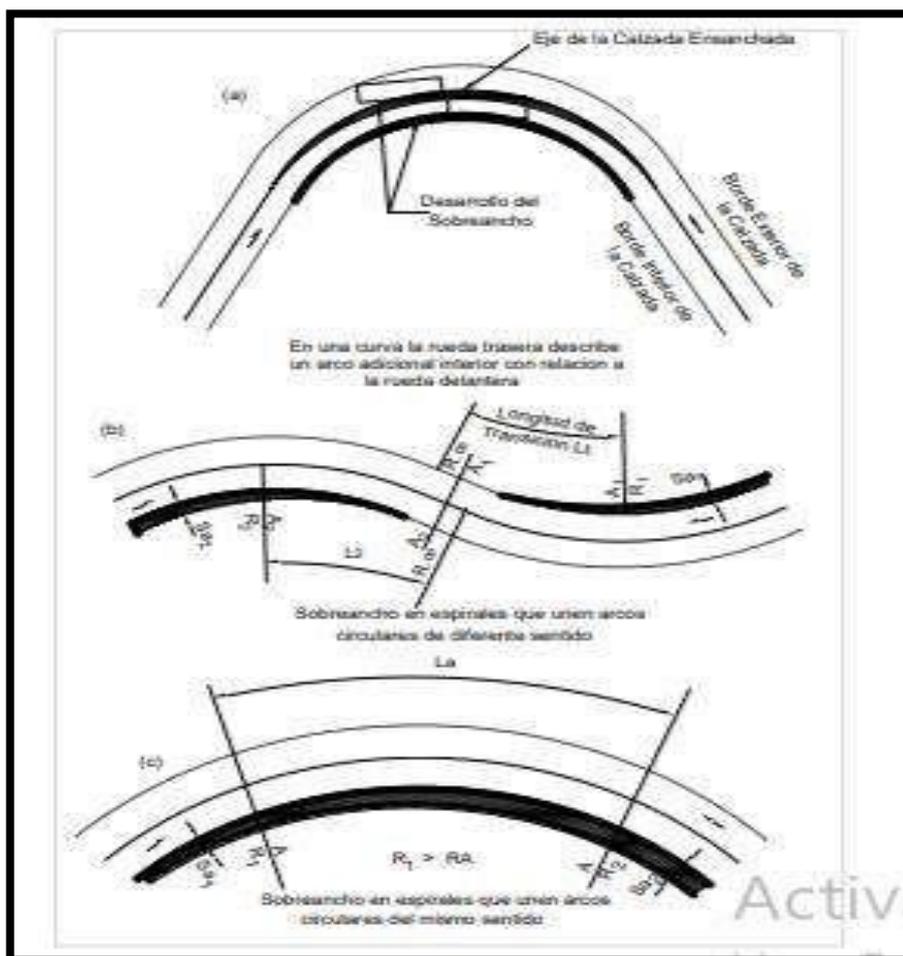
Dónde:

- Sa_n : Sobreebancho correspondiente a un punto distante l_n metros desde el origen.
- L : Longitud total del desarrollo del sobreebancho, dentro de la curva de transición.
- l_n : Longitud en cualquier punto de la curva, medido desde su origen (m).

La ordenada Sa_n se medirá normal al eje de la calzada en el punto de abscisa l_n y el borde de la calzada ensanchada distará del eje $a/2 + Sa_n$ siendo "a" el ancho normal de la calzada en recta.

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 9: Distribución de los sobre anchos en tramos en transición y circular



Fuente: Manual DG-2018 [17]

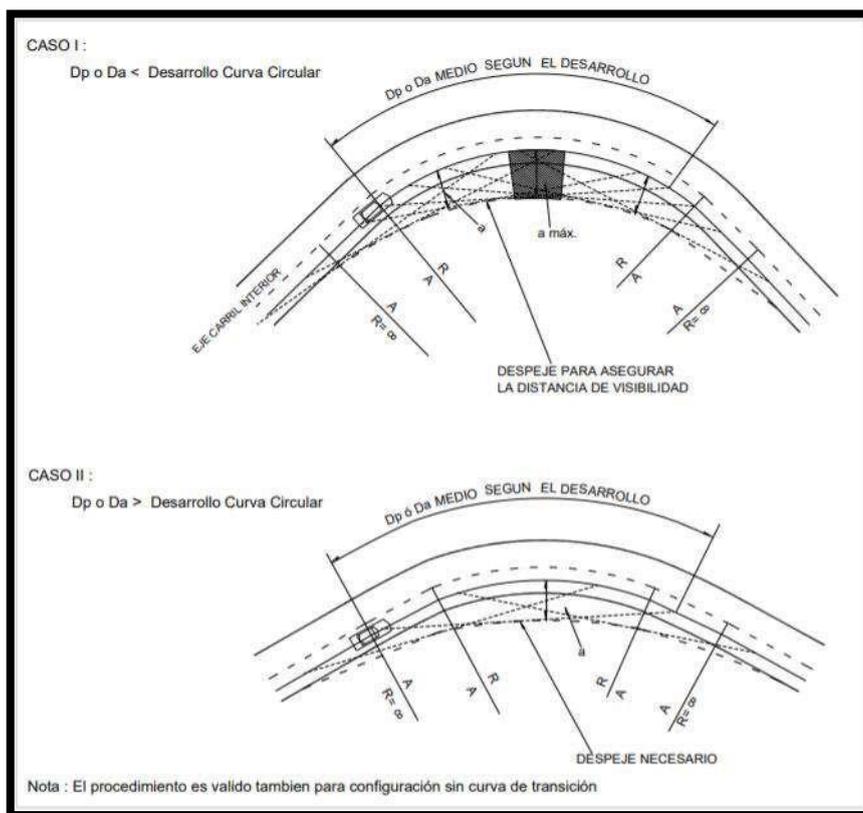
Despeje Lateral

En base al Manual DG-2018 [17]

Caso I: D_p o $D_a <$ Desarrollo de la curva circular

Caso II: D_p o $D_a >$ Desarrollo de la curva circular

Figura N° 10: Despeje Lateral



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Diseño geométrico en perfil

Conformada mediante una sucesión de rectas conexas por elementos curvos verticales parabólicas, siendo tangentes; en el sentido de las pendientes y se delimita según el desarrollo del kilometraje. [17]

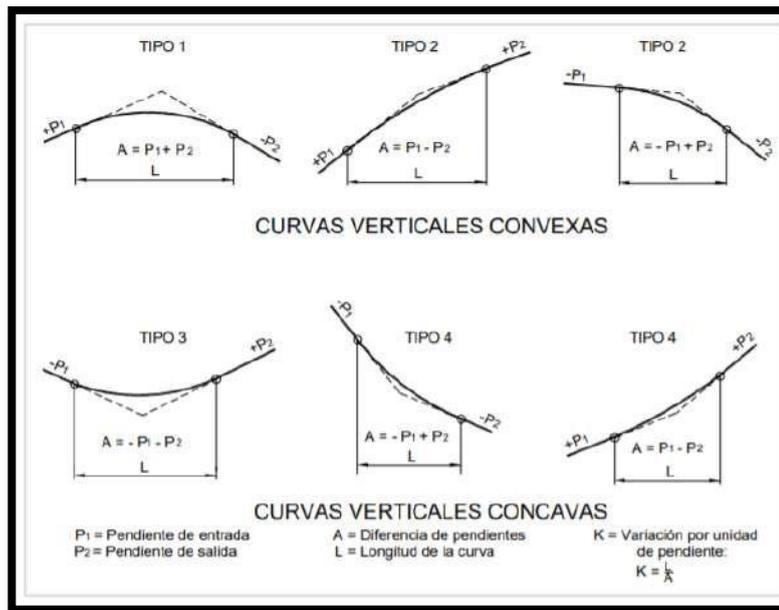
Curvas verticales

Para distancias sucesivas de rasante son conectados a las curvas verticales parabólicas siempre y cuando la divergencia de sus pendientes sea mayor a 1%, para vías pavimentadas y para afirmadas mayores 2%. [17]

Tipos de Curvas Verticales

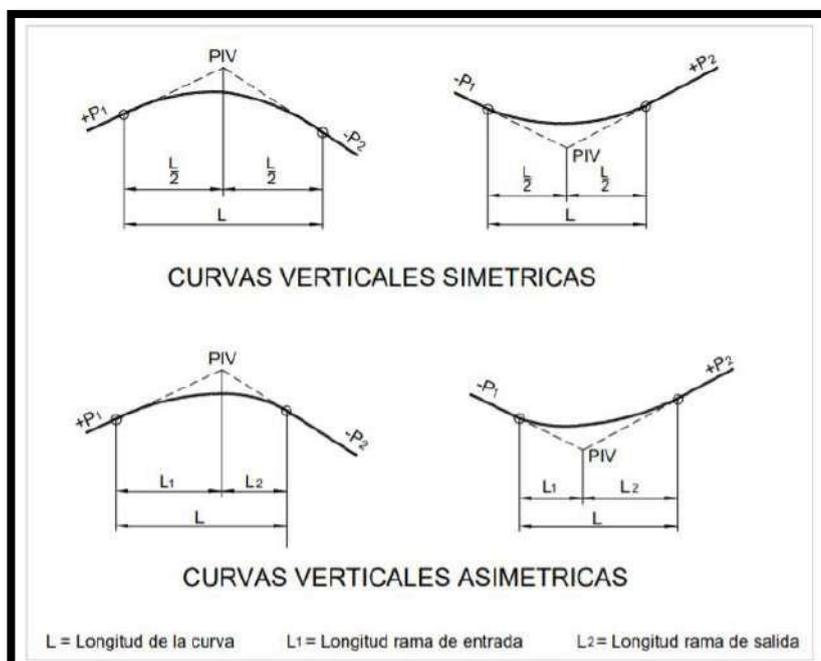
Estas se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas [17]

Figura N° 11: Tipologías de para curvas verticales convexas y cóncavas



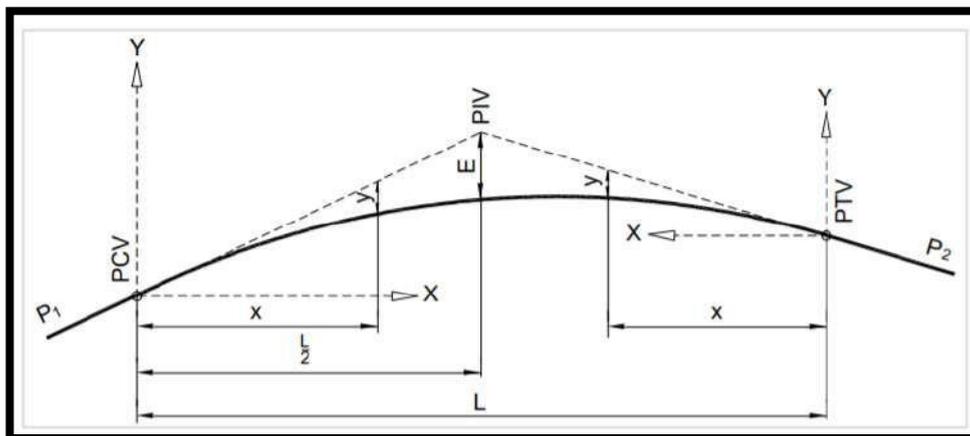
Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 12: Tipologías para curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 13: Elementos de la curva Vertical Simétrica



Fuente: Manual DG-2018 [17]

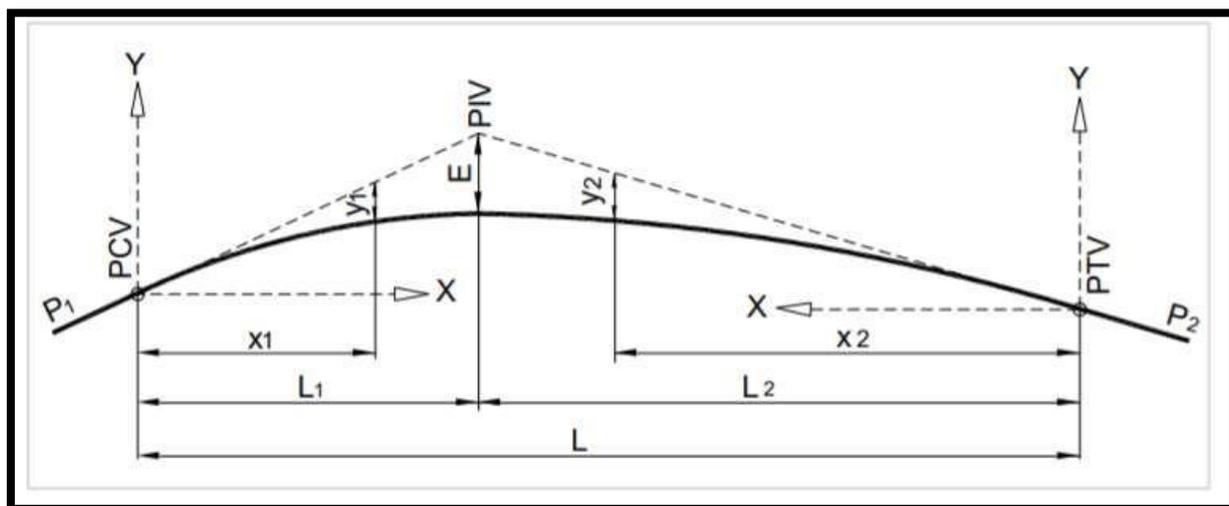
Dónde:

- 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).
- S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
- A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)
- $$A = |S_1 - S_2|$$
- E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:
- $$E = \frac{A L}{800}$$
- X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.
- Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 14: Elementos de la curva Vertical Asimétrica



Fuente: Manual DG-2018 [17]

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), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$.
- S₁ : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S₂ : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
- L₁ : Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).
- L₂ : Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Longitud de Curvas Convexas

Para contar con la velocidad de parada (Dp)

Cuando $D_p < L$;

Figura N° 15: fórmula de longitud para curvas convexas

$$L = \frac{A D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Fuente: Manual DG-2018 [17]

A	: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).
	$A = S_1 - S_2 $
E	: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:
	$E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$
X ₁	: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV
X ₂	: Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV
Y ₁	: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:
	$y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$
Y ₂	: Ordenada vertical en cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:
	$y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Cuando $D_p > L$;

Figura N° 16: fórmula de longitud de curva vertical

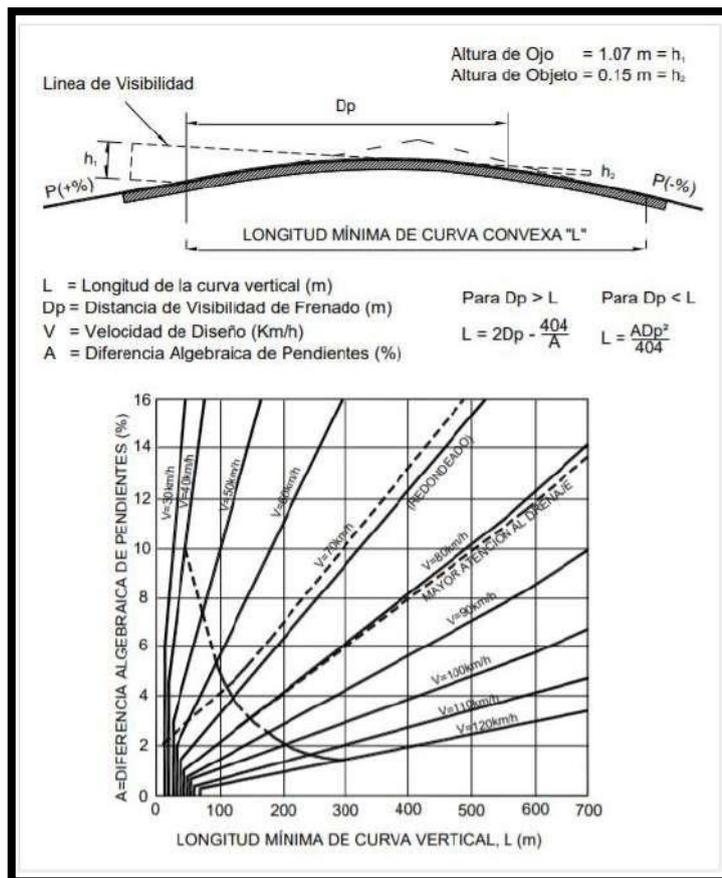
$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Dónde, para todos los casos:

- L : Longitud de la curva vertical (m)
- D_p : Distancia de visibilidad de parada (m)
- A : Diferencia algebraica de pendientes (%)
- h_1 : Altura del ojo sobre la rasante (m)
- h_2 : Altura del objeto sobre la rasante (m)

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 17: Longitud mínima de curva convexa



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (Da)Cuando: $D_a < L$ *Figura N° 18: Fórmula para encontrar longitud*

$$L = \frac{A D_a^2}{946}$$

Cuando: $D_a > L$ *Figura N° 19: fórmula para encontrar longitud*

$$L = 2D_a - \frac{946}{A}$$

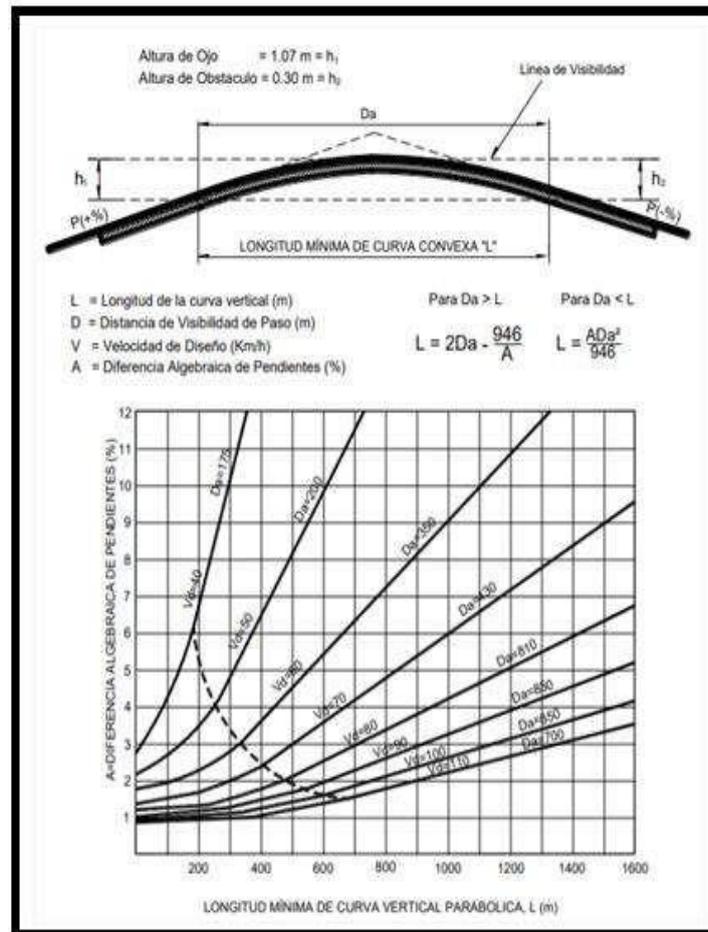
Dónde:

Da : Distancia de visibilidad de adelantamiento o Paso (m)

L y A : Idem (a)

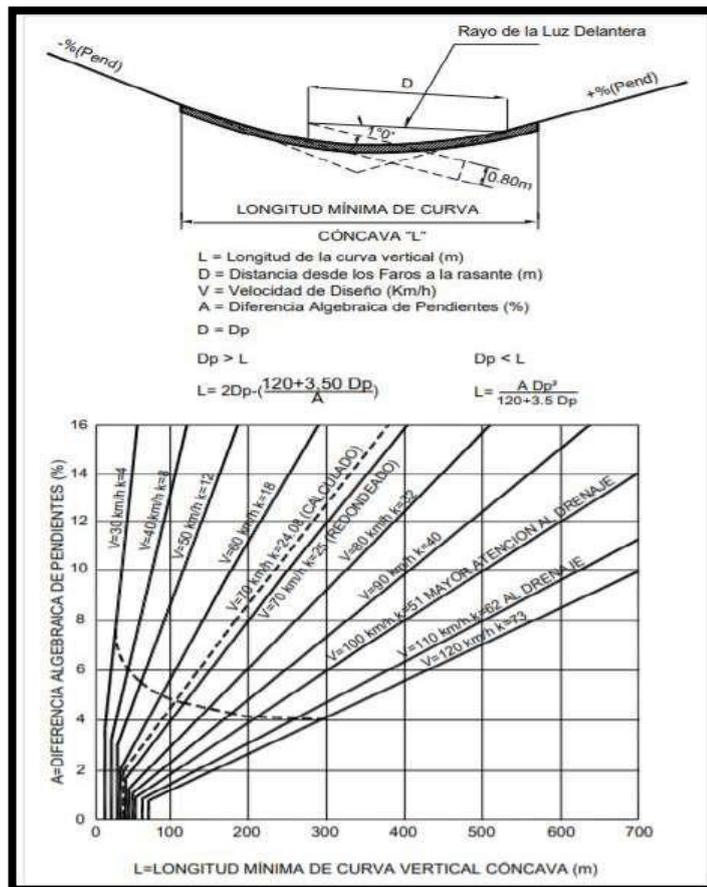
Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 20. Longitud mínima de curvas convexas con distancias de visibilidad



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 21. Longitud mínima de curva vertical cóncava



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Longitud de Curvas Cóncavas

Cuando: $D < L$

$$L = \frac{A D^2}{120 + 3.5D}$$

Cuando: $D > L$

$$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

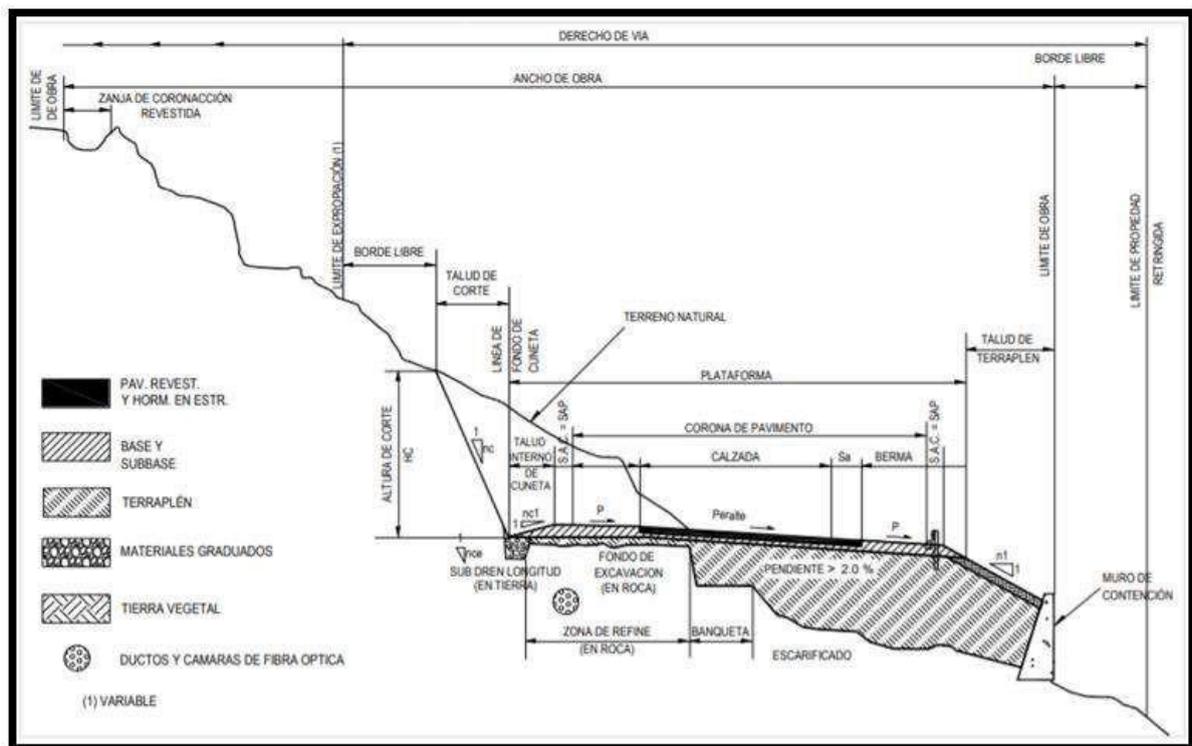
Fuente: Manual DG-2018 [17]

Donde, para los dos casos: D es la Distancia entre vehículo y el punto dónde con un ángulo de 1°.

Diseño geométrico de la sección transversal

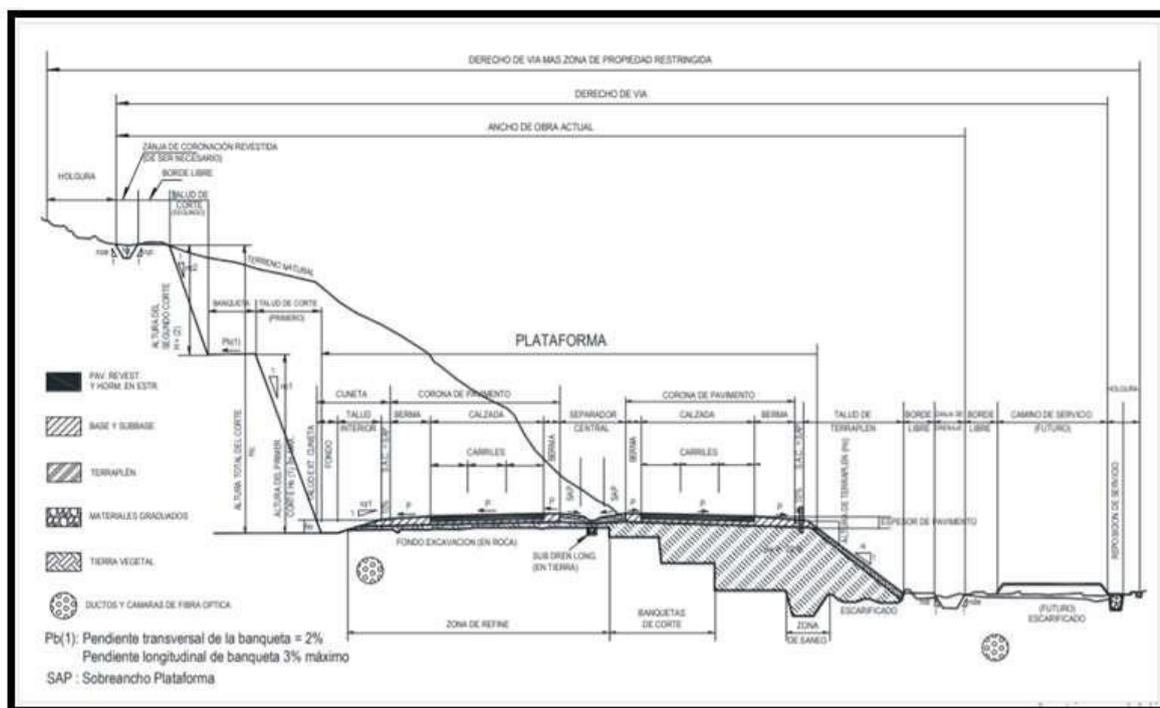
Se fundamenta en la representación de elementos de la vía mediante un plano de corte vertical uniforme a la alineación horizontal, lo que admite precisar las dimensiones de dichos elementos, en un punto conveniente a cada sección y su concordancia con el terreno natural. [17]

Figura N° 22: sección transversal típica a media ladera



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 23: sección transversal típica para carretera de una calzada de dos carriles



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Calzada

Es aquella porción de la vía predestinada flujo vehicular constituido por uno o más carriles y se excluye berma. Los anchos de carril que se empleen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m. [17]

Tabla N° 13: Ancho mínimo de calzada en tangente

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Bermas

Hace referencia a la Franja prolongada, semejante y adyacente a la calzada, que utiliza de confinamiento de la capa de rodadura, se emplea como lugar de seguridad para ubicación de vehículos en caso de emergencias. [17]

Tabla N° 14: Anchos de bermas

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Bombeo de calzada

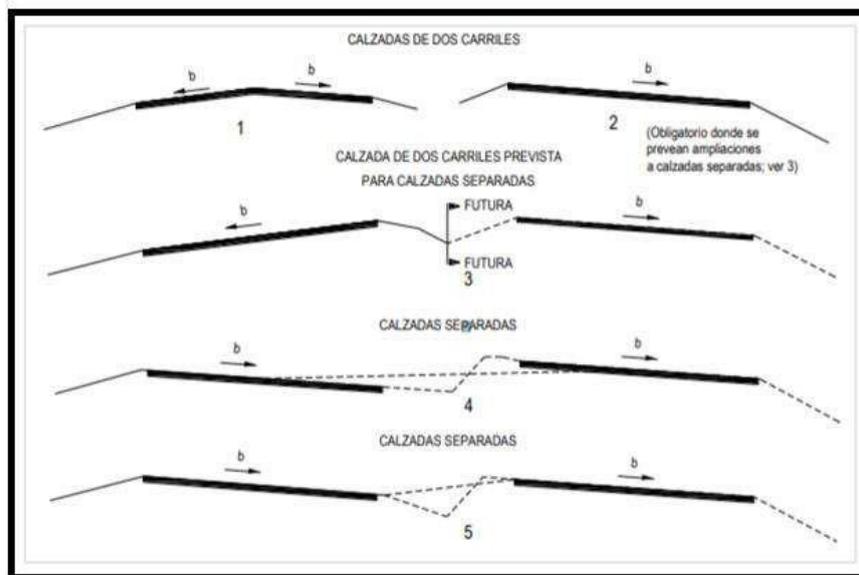
En distancias tangentes, las calzadas corresponden tener una inclinación transversal mínima señalada como bombeo, teniendo como propósito de evacuar y/o drenar las aguas superficiales. [17]

Tabla N° 15: valores del bombeo de la calzada

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 24. Casos de bombeo



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Peralte

Es aquella inclinación transversal de la vía en los tramos curvos, predestinada a resistir la fuerza centrífuga del flujo vehicular, esta corresponde a ser peraltadas. [17]

Tabla N° 16: Valor para peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Tabla N° 17: valores de radio que no es necesario considerar peralte

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Derecho de vía

Es el ancho variable, así como sus obras adicionales, servicios, sitios pronosticados para proyecciones de obras de ensanche o mejoramiento. [17]

Tabla N° 18: anchos mínimos de acuerdo a la clasificación de carretera

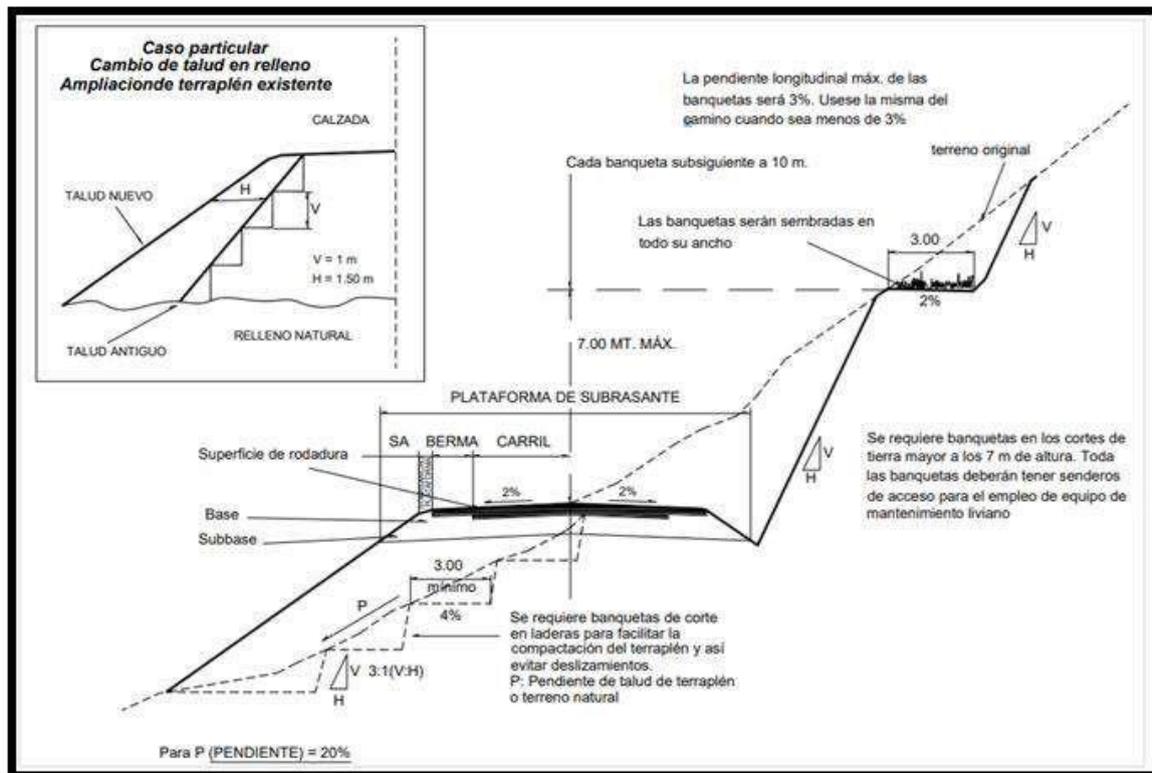
Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Taludes de corte y relleno

Hace referencia a la inclinación de delineación proporcionada al terreno lateral de la vía, que se pueda tener en zonas de corte los terraplenes. [17]

Figura N° 25: sección transversal típica en tangente



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Tabla N° 19: Valores para taludes en corte (relación H: V)

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Tabla N° 20: taludes en zonas de relleno

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 DG-2018 [17]

ESTUDIO DE SUELOS

Para determinar las peculiaridades del suelo, ya que se basa a la exploración y en la investigación, ya que con ello se realiza la óptima delineación de la estructura del pavimento. [19]

Tabla N° 21: Número mínimo de calicatas para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Manual de carreteras – sección suelos y pavimentos [19]

Tabla N° 22: Numero de ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> 1 Mr cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de carreteras – sección suelos y pavimentos [19]

Descripción de suelos

Los suelos estarán clasificados de acuerdo a la metodología para la edificación de carreteras, ya sea mediante el método AASHTO y SUCS.

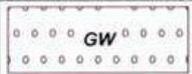
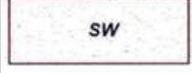
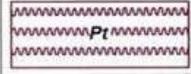
Figura N° 26: Signos convencionales para perfil de calicatas- clasificación de AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia Orgánica
	A-2-6		Roca Sana
	A-2-7		Roca Desintegrada
	A-4		

Fuente: Simbología AASHTO

Fuente: Manual de carreteras – sección suelos y pavimentos [19]

Figura N° 27: Signos convenciones para perfil de calicatas – clasificación SUCS

	Grava bien graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arcilla muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcillaarenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micaes o diatometacea, limo elástico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa		
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico		
	Turba, suelo considerablemente orgánico		

Fuente: Manual de carreteras – sección suelos y pavimentos [19]

Propiedades esenciales a tener en consideración:

Granulometría. Tiene como propósito el establecer la homogeneidad en sus diferentes elementos . [19]

Tabla N° 23: Categorización de suelos de acuerdo al tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de carreteras – sección suelos y pavimentos [19]

La plasticidad: Hace referencia como las propiedades estables que presenta un suelo hasta un determinado límite de humedad sin descomposición, incluyendo únicamente sus elementos finos de acuerdo a los límites de Atterberg.

Tabla N° 24: categorización de suelos de acuerdo con el índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de carreteras – sección suelos y pavimentos [19]

Equivalente de arena: referente al contenido de polvo fino nocivo. [19]

Tabla N° 25: caracterización de suelos según equivalente de arena

Equivalente de Arena	Característica
si EA > 40	el suelo no es plástico, es arena
Si 40 > EA > 20	el suelo es poco plástico y no heladizo
si EA < 20	el suelo es plástico y arcilloso

Fuente: Manual de carreteras – sección suelos y pavimentos [19]

Humedad natural: Esta es otra propiedad importante del suelo, ya que la dureza del subsuelo (especialmente de los suelos finos) está directamente relacionada con la humedad y la densidad del ambiente.

Ensayo CBR: Posterior de haber clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, se obtendrá un perfil estratigráfico por cada sector homogéneo, a partir del cual se establecerá las pruebas para constituir el CBR la cual representa la resistencia del suelo, y estará al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) con una penetración de carga de 2.54 mm [19]

Tabla N° 26: CBR según categoría de subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras – Sección suelos y pavimentos [19]

Ensayo de laboratorio

Ensayos estándares

Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422, MTC E 107

Límite Líquido ASTM D-4318, MTC E 110

Límite Plástico ASTM D-4318, MTC E 111

Contenido de humedad ASTM D-2216, MTC E 108

Clasificación SUCS ASTM D-2487

Clasificación AASHTO M-145

Ensayos Especiales

Ensayo de California Bearing Ratio ASTM D -1883, MTC E-132

Próctor Modificado ASTM D-1557, MTC E 115

Equivalente de Arena ASTM D-2419, MTC E 114

Estudio de canteras y fuentes de agua

Estudio de canteras de suelo

Las ventajas del análisis de las fuentes de materias primas obtenidas son los áridos utilizados para diversos fines, que mejoran el suelo, determinados terraplenes, afirmado y agregados para rellenos de su base y base granular.

Ensayo de laboratorio de canteras

Aplicable para la determinación de características, físicas, químicas y mecánicas, se realizará de acuerdo con la norma técnica para (NTP) y el Manual de Ensayos de Materiales viales.

Ensayos Estándares

Análisis granulométrico por tamizado NTP 339.128

Límite Plástico NTP 339.129

Porcentaje de finos que pasa el tamiz 200 NTP 400.018

Clasificación AASHTO

Clasificación SUCS

Ensayos Especiales

Humedad Natural NTP 339.127

Ensayo de California Bearing Ratio NTP 339.145

Proctor Modificado NTP 339.142

Sales Solubles Totales NTP 339.152

Agregado Grueso:

Este es el nombre del material retenidos en la malla N° 4, y es capaz de soportar procedimientos de manipulación, extendido y compactado sin producción de finos contaminantes.

Agregado Fino

Es el material que pasa por la malla N° 4, ya sea por trituración o por una combinación de ambos.

Hidrología, Hidráulica y drenaje

Se trata en parte de la metodología, ya que con ello se puede comprender los caudales de diseño en las diversas obras que forman el procedimiento de drenaje proyectado, siendo drenaje superficial y subterráneo.

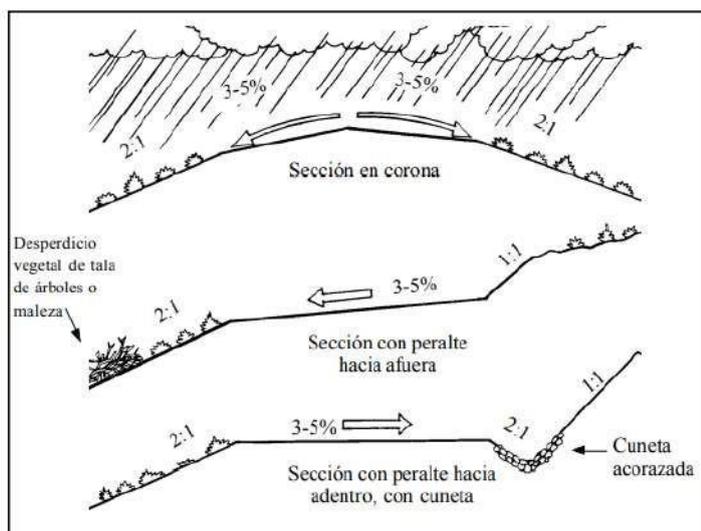
Hidráulica

La hidráulica puede predecir la velocidad y altura de escorrentía en canales naturales o artificiales y con ello especificar las dimensiones de las obras de drenaje transversal, así como trazar los elementos del sistema de recolección y el tratamiento final de la precipitación y en última instancia, determinar la sección y pendiente de los canales, cunetas.

Drenaje Superficial

Su finalidad es gestionar adecuadamente las aguas superficiales, evitando que sus infraestructuras circulen por cauces naturales o artificiales y asegurando su estabilidad y permanencia.

Figura N° 28 Secciones típicas en drenaje de la superficie



Fuente: Ingeniería de caminos rurales.[21]

Cunetas

Son conductos longitudinales, revestidas o no, que se abren al suelo a ambos lados de la vía, o incluso sólo a un lado y cuya finalidad es captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos de precipitación.

Caudal de diseño

Para calcular los caudales de diseño se usa el método racional. La superficie deberá reflejar los contornos diseñados en los cuales se establecen líneas divisorias o puntos altos para determinar la dirección del drenaje hacia las cunetas.

Tipos de sección y seguridad vial

La sección transversal de carreteras y cunetas, se ha convertido en una consideración primordial para la seguridad vial, ya que las cunetas tiene una cierta delimitación. Una sección inadecuada pueden causar problemas de encunetamiento de los vehículos.

En caso de una cuneta triangular, se debe determinar la pendiente y la profundidad de cuneta según sea necesario.

Fórmula de Manning

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{\frac{2}{3}})(S^{1/2})$$

Fuente: MTC [20]

Siendo:

Q: Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo (m³/s)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

A: área mojada, en metros cuadrados (m²)

R: radio hidráulico, en metros (m)

S: pendiente, en metros por metros (m/m)

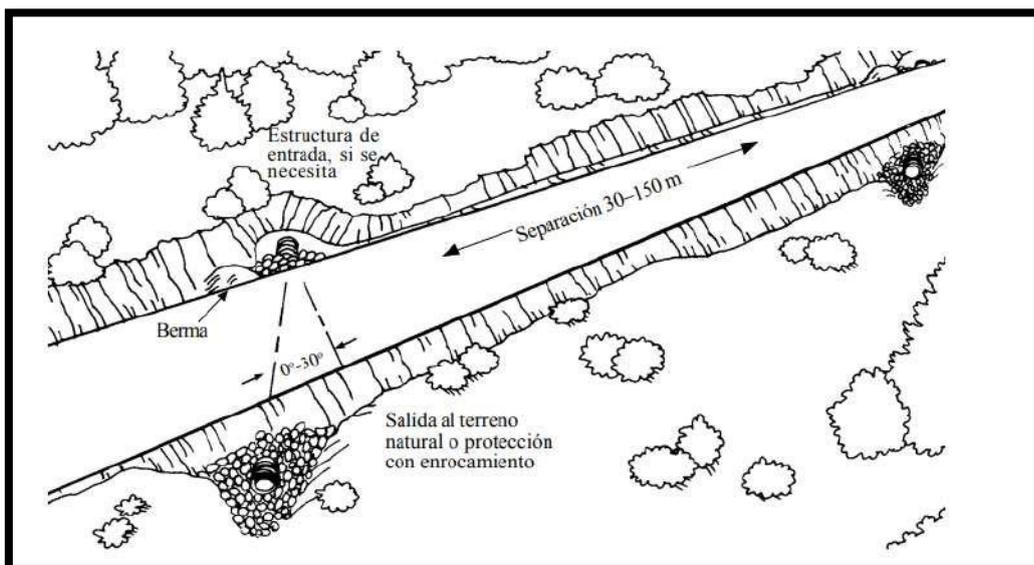
Revestimiento

Una cuneta o canal, está diseñado para reducir las infiltraciones, evitar el crecimiento de plantas, reducir costes de mantenimiento, lo que dará al canal una mayor vida útil y dando firmeza a sección.

Alcantarillas

Se trata de una estructura con una longitud menor a 6.0 m y permite evacuar el flujo superficial.

Figura N° 29: drenajes transversales con alcantarillas



Fuente: Ingeniería de caminos rurales.[21]

Según la tipología de superficie de rodadura.

AFIRMADOS:

Las carreteras sin pavimentar con una superficie granulada y rodante en sus capas superiores corresponde a una carretera. El volumen de tráfico y las repeticiones equivalen a una vía de bajo volumen de tránsito equivalentes de hasta 300,000 EE en un período de 10 años; estas carreteras sin pavimentar pueden ser clasificadas como: caminos de tierra, vías gravosas, vías afirmadas.

Secciones de capas de afirmado

Para determinar el espesor de la capa de afirmado se tuvo en cuenta la siguiente ecuación del método NAASRA que corresponde el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado: [19]

Fórmula para el cálculo

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

Fuente: MTC [20]

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Dónde: e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

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

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta de gestión ambiental preventivo. Se refiere a una serie de estudios y análisis técnicos que evalúan los efectos que la ejecución de un proyecto puede causar en el medio ambiente.

La matriz de LEOPOLD consiste en una tabla de doble entrada cuya matriz tiene como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y columnas las acciones que se realizarán a lo largo del proyecto y posibles causas de los impactos.

Para su identificación de las interacciones se tomó en cuenta:

- a) **Clase:** Indica el tipo de consecuencia que crea un impacto, si las actividades son favorecedoras serán positivas (+) y si son perjudiciales (-) serán negativas.
 - Positivo:** Es el efecto que beneficia como logra favorecer la generación de condiciones que consienten una mejor utilización de los recursos naturales y sociales.
 - Negativo:** Contexto que interviene en contra del mantenimiento de la calidad, cantidad y abundancia de los recursos ambientales.
- b) **Magnitud (M):** es el nivel de variación que resiste el factor ambiental a causa de una acción del proyecto.
- c) **Importancia (I):** Se evalúan el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del ambiente que puede ser afectado por el proyecto

En la Matriz de Leopold se realizará:

- Identificar las acciones que se ejecutarán a lo largo del proyecto y luego ubicarlas en las columnas de la matriz.
- Identificar todos los componentes y factores ambientales que pueden ser afectados por las acciones del proyecto y situarlas en las filas de la matriz.
- Identificar con un “SI” de color rojo si es un impacto negativo, “NO” donde no lo halla de color blanco y “SI” de color verde si es un impacto positivo.

- Marcar las casillas de intersección, donde se producirá un impacto, se trazará una diagonal, para que de esta manera pueda dividirse en dos cada casilla donde se colocara el valor de magnitud e importancia.
- Después de dicha división, en la parte superior izquierda de cada casilla se coloca un número en una escala del 1 al 10 según la magnitud del posible impacto, en caso el impacto sea positivo, se colocará antes del número un signo “+”, y si es todo lo contrario sería el signo “-”.
- En la división inferior izquierda de cada casilla de cruce, se coloca un número, también en escala del 1 al 10 que indica la importancia del posible impacto que se producirá.
- Una vez, llenos los casilleros, se suman los valores positivos y negativos, por filas y columnas respectivamente.
- Luego, se verifica que la sumatoria de valores de filas y de columnas sea el mismo.

SEÑALIZACIÓN

El objetivo de las señalizaciones es registrar la actividad de los vehículos en la carretera que transitan por la vía, favoreciendo el orden de tráfico y proporcionar a los conductores información sobre las rutas de conducción.

Señales verticales

Las señales se clasifican en:

Las señales de reglamentación tienen como objetivo informar a los usuarios de la vía sobre limitaciones, prohibiciones o restricciones. [23]

Las señales de prevención tienen como propósito informar a los usuarios sobre la vía de la existencia de un peligro. [23]

Zona urbana: 60 m –75 m

Zona rural: 90 m –110 m

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

Su finalidad es informar a los beneficiarios las condiciones que rigen el uso de la ruta. Las señales de reglamentación se dividen en: [23]

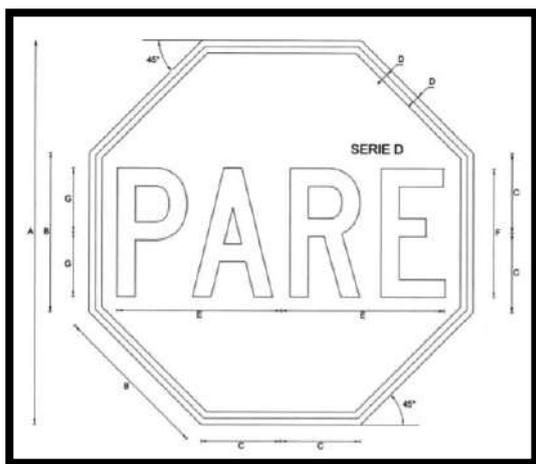
- Señales relativas al derecho de paso
- Señales prohibitivas o restrictivas.
- Señales de sentido de circulación.

FORMA

- Señales relativas al derecho de paso: [23]

a) Señal de «PARE» (R-1)

Figura N° 30: Señal de «PARE» de forma octogonal.



Fuente: manual de control del tránsito automotor de calles y carreteras [23]

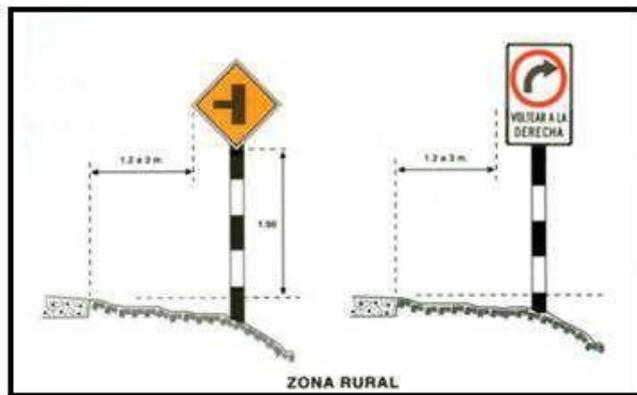
Figura N° 31: longitudes de la señal de forma ortogonal

R-1	DIMENSIONES (milímetros)							ALFABETO
	A	B	C	D	E	F	G	
600 x 600	600.0	248.5	124.3	10.0	249.6	200.0	100.0	SERIE D
750 x 750	750.0	310.6	155.4	12.5	312.0	250.0	125.0	SERIE D

Fuente: manual de control del tránsito automotor de calles y carreteras [23]

b) Señal «CEDA EL PASO» (R-2) de forma triangular con uno de sus vértices

Figura N° 32: señales de sentido en zonas rurales



Fuente: manual de control del tránsito automotor de calles y carreteras [23]

Figura N° 33: señales de prohibiciones en zonas urbanas



Fuente: manual de control del tránsito automotor de calles y carreteras [23]

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se denomina así al conjunto de dimensiones y parámetros técnicos que definen la instalación y sus elementos constitutivos que cumplir con la normativa pertinente y no deben causar confusión. [24]

Sistema de control de calidad

Método de medición

METRADOS

Consiste en la constitución de datos derivados o logrados mediante lecturas localizadas. [25]

Costo del Proyecto

PRESUPUESTO

Es el costo estimado de la obra a ejecutar, está desarrollado por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuesto [25]

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

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

Presupuesto Total

CD: Costo Directo

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

UTILIDAD: 5%CD

IGV: 18%

Costo Directo

Representa el costo total de materiales, mano de obra, equipos y herramientas, así como todos los elementos necesarios para la ejecución del proyecto. [25]

Costo de la mano de obra

Actividades humanas que intervienen en el proceso de transformación de materias primas en productos terminados. [25]

Costo de equipos de construcción y herramientas

Hace referencia al coste de operación de una maquinaria, es decir la cantidad de dinero invertido y mantenerla en buen estado. [25]

Análisis de precios unitarios**Costos Indirectos**

Incluye gastos de licitación y contratación, usados para la presentación a la licitación y todos los derivados del proceso de. [25]

Utilidad

Es un valor apreciado por el contratista, porcentaje del costo directo del presupuesto usado para recapitalizar, pagar impuestos. [25]

Fórmula polinómica

Es el modelo a seguir para hacer un reajuste del presupuesto de un proyecto en el tiempo. [26]

Según el artículo 2 del DS N°011-79-VC, la fórmula polinómica adoptará la siguiente forma general básica: [26]

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

En la cual: K: es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultados de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Será expresado con aproximación al milésimo. [26]

A,b,c,d,e: son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad respectivamente. [26]

Jo, Mo, Eo, Vo, Guo: son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción. Varios, gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra. [26]

Jr, Mr, Er, Vr, GUr: Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente. [26]

Según el artículo 3, el número total de monomios que componen la fórmula polinómica no debe exceder de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser inferior al 5%. [26]

Según el artículo 4, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 formulas polinómicas. [26]

Se recomienda tener al menos 5 o 6 monomios. Debe estar agrupado todo lo que es mano de obra, materiales, equipos, varios y gastos generales debidamente ordenados. [26]

Programación de obra

La técnica más comúnmente utilizada en la planificación de una proyecto es el diagrama de barras. [26]

Evaluación de beneficios y rentabilidad

El objetivo es evaluar los indicadores de rentabilidad social para las alternativas propuestas en el proyecto. [27]

Beneficios por excedentes de productor

Su objetivo es describir las características y parámetros de los beneficios sociales generados por la intervención sobre una carretera. [27]

Figura: Fórmula para encontrar el beneficio por excedente del productor

$$B_{exp} = (VBP_i - CP_i)_{cp} - (VBP_i - CP_i)_{sp}$$

Donde:

Bexp = Beneficio por excedente del productor

VBP = Valor bruto de producción de cada producto

CPi = Costo de producción de cada producto

cp = Situación con proyecto

sp = Situación sin proyecto

Fuente: MEF [27]

Costos sociales del proyecto

Costos de inversión a precios sociales

Costos de operación y mantenimiento

Costos por interferencias de viaje costos

Estimación de los indicadores de rentabilidad social

Consiste en comparar los flujos de beneficios y costos del proyecto. [27]

Los juicios de rentabilidad social a utilizar serán el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno). [27]

Valor Actualizado Neto (VAN)

El VAN social concernirá a la diferencia entre los beneficios actualizados y los costos actualizados del proyecto. Como se muestra en la fórmula [27]

Figura: fórmula para determina VAN

$$\text{VAN} = \sum_{i=0}^n (\text{Bia} - \text{Cia})$$

$$\text{Bia} = \text{Bi} / (1+r)^i$$

$$\text{Cia} = \text{Ci} / (1+r)^i$$

Fuente: MEF [27]

Donde:

VAN = Valor actual neto

Bia = Beneficio del proyecto percibido el año i, actualizado al año cero

Cia = Costo del proyecto incurrido el año i, actualizado al año cero

Bi = Beneficio del proyecto percibido el año i

Ci = Costo del proyecto incurrido el año i

n = Período de análisis, en años

r = Tasa social de descuento Utilizando el criterio del VAN, un proyecto es rentable si el valor actual del flujo de ingresos es mayor a el valor actual del flujo de costos, cuando estos se actualizan con la misma tasa de descuento. [27]

Un proyecto de Inversión Pública (PIP) será socialmente rentable si el VAN, descontado a la tasa social resulta positivo ($VAN > 0$). [27]

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Conciene al valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN. Analíticamente: [27]

Figura formula de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$\sum_{i=0}^n (B_i - C_i) / (1 + TIR)^i = 0$$

Fuente: MEF [27]

El criterio de decisión indica que si la TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es socialmente rentable. En caso contrario, no es socialmente rentable. En consecuencia, un proyecto público rentable debe necesariamente arrojar una TIR mayor que la tasa social de descuento. [27]

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

AFIRMADO: Es una capa compactada de material granular natural o tratado con gradación especial para soportar cargas y esfuerzos del tráfico. [23]

AHUELLAMIENTO: Se originan en la superficie de rodadura de carretera pavimentada o no y resultan de la consolidación de materiales o del movimiento lateral debido al tráfico. [23]

CAMINO DE HERRADURA: Representa una vía terrestre para la translación de peatones y animales. [23]

CARRETERA AFIRMADA: muestra que su superficie de rodadura está formada por una o más capas de afirmada [23]

FLUJO DE TRÁNSITO: representa el movimiento de vehículos que se trasladan por una sección dada de una vía, en un determinado tiempo. [23]

TROCHA CARROZABLE: Es una vía sin afirmar que se encuentra nivel de subrasante o donde la superficie de rodadura ha perdido el afirmado. [23]

Materiales Y Métodos.

Tipo y nivel de investigación

Método

En la presente investigación es inductiva, puesto que inicia través de la observación lo cual permite determinar consideraciones a tener en cuenta para el diseño, ya que se realizara distintos ensayos en laboratorio para determinar el tipo de suelo en el que se va a realizar el trazo, y tener en cuenta el tipo de terreno que representa y así aplicar en este caso la normativa pertinente.

Orientación

La orientación es aplicada, ya que utilizamos los conocimientos de diseño geométrico de carreteras para realizar la verificación de los datos

Enfoque

El enfoque de estudio será cuantitativo ya que, los datos serán medibles de manera numérica con las distintas estadísticas que se obtenga del estudio.

Recolección de datos

La presente investigación es retrolectivo se obtiene a partir de fuentes de bases de datos confiables, con la recopilación de fuentes de investigación confiables como antecedentes de ensayos.

Tipo

Asimismo, es de tipo descriptiva, puesto que se centra en proporcionar la información necesaria para los diferentes eventos del estudio topográfico, tráfico, estudio de suelos para determinar los criterios y llevar a cabo en el trazo, a través de recolección de datos obtenidos en campo.

También, el nivel de investigación fue descriptivo, ya que, propone brindar parámetros de diseño geométrico, así como dar a conocer las condiciones actuales y las consideraciones del diseño, luego de haber cumplido las normativas técnicas actuales para su posterior propuesta de ejecución.

Diseño

La investigación es no experimental, debido a que solamente se están haciendo estudios de ingeniería y no se están manipulando las variables.

Diseño de investigación

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, para su realización el fin que se pretende es aplicativa ya que, a partir del análisis de los datos de una realidad problemática, se busca una solución estratégica y metodológica para aplicar conocimientos y criterios básicos los cuales nos avalan y son adquiridos en el proceso enseñanza – aprendizaje de ingeniería.

Población, muestra, muestreo

La población es de las zonas de Chahuarpata, Paquihuas–Huaranguillo, Distrito De Pisuquia, Región Amazonas y la muestra realizada es 16.708 km en todo el tramo del diseño.

Tabla N° 27: Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas

n=	16.0464	16.052
	0.99967	
N=	16.708 km	
Z=	1.96	
p=	0.5	
q=	0.5	
d=	5%	

Fuente: elaboración propia

Figura N° 34: Expresión para cálculo de la muestra poblaciones finitas

Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.5 = 0.5)
- d = precisión (en su investigación use un 5%).

Fuente: Hernández [30]

En cuanto al muestreo se ha realizado un muestreo aleatorio simple, en una longitud de 16.052 km, mediante el estudio de mecánica de suelos se realizó 15 calicatas, con el objetivo de conocer las tipologías de suelo que existen en el lugar donde se implementará el proyecto. Este procedimiento se hizo cada 1 km tal como lo indica la normativa y realizar CBR respectivo cada 3 km.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Estudio de Tráfico:

Su finalidad es dar a conocer las características y condiciones del flujo vehicular y de la transitabilidad, en una zona, así como su funcionamiento, seguridad y comodidad que sea de beneficio de la población

Estudio de rutas

Para desarrollar una planificación óptima de trazo y plantear el diseño de vial, es necesario determinar previamente el reconocimiento de la zona donde se implementará el proyecto, de modo que se puedan obtener datos característicos para su posterior análisis y crítica de acuerdo a su topografía, hidrología, geomorfología, etc.

Estudio de suelos

Se basa en inspeccionar el terreno para determinar sus propiedades mediante los diversos ensayos y entender si esta apto para el desarrollo del proyecto. Los ensayos a realizar serán contenidos de humedad, peso específico, granulometría, límite plástico, líquido, ensayo CBR, ensayo Proctor [24]

Estudio topográfico:

El método utilizado en este estudio es esencial y fundamental para el levantamiento topográfico del terreno, el cual se examina la superficie del terreno donde se ejecutará el proyecto y la consideración mas importante a tener en cuenta el diseño geométrico.

INSTRUMENTOS:**MANUAL DE CARRETERAS.2018. DISEÑO GEOMETRICO (DG-2018)**

Esta norma proporciona los métodos e instrucciones para el diseño de la construcción de carreteras, basándose en diversas medidas y proporciona procedimientos para la elaboración de diseño geométrico.

MANUAL DE CARRETERAS. 2014. SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS R.D.N° 10-2014-MTC/2014

Esta norma especifica los criterios técnicos a considerar en los estudios de suelos, que tienen las propiedades y comportamientos específicos de los materiales que permiten el diseño de las capas superiores y de rodadura de vías para asegurar estabilidad estructural y un excelente desempeño técnico- económica que beneficia a la población.

MANUAL DE CARRETERAS: ENSAYO DE MATERIALES RD N° 18-2016 - MTC/14

Esta norma define estandarización de métodos y procedimientos a tener en cuenta al realizar diversos ensayos de suelos en laboratorio y en campo, y describe los tipos de materiales utilizados en la construcción de carreteras, y sus propiedades para garantizar que el comportamiento según los distintos estudios en las obras y de mantenimiento de carreteras.

LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611) DECRETO SUEPREMO N° 008-2005-PCM

Esta norma conforma los principios y normas, que garantizan la legalidad constitucional sobre el medio ambiente sano, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRAULICA Y DRENAJE

Este reglamento, es un instrumento para obtener lo fundamental de la materia, los cuales serán utilizados como objetivos y procedimiento en proyecto de obra de drenaje superficial y subterráneo de la construcción de carreteras, dependiendo al lugar de ubicación.

MANUAL DE CARRETERAS: ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN RD N° 22-2013-MTC/14

Es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.[18]

CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN- CAPECO

Permite alcanzar, los conocimientos para poder elaborar un Presupuesto de Obra usando discernimientos técnicos para la formulación en obras.

Software	Herramientas	Equipos	Materiales para laboratorio de mecánica de suelos
<ul style="list-style-type: none"> •Excel •Word •Autocad •Civil 3D •Google Earth Pro •ArcGis •S10 Presupuestos 	<ul style="list-style-type: none"> • Winchas • Estacas • Libreta de campo • Plomada • Pintura, pincel 	<ul style="list-style-type: none"> • Estación total • Miras estadimétricas • Brújula • Eclímetro • GPS 	<ul style="list-style-type: none"> •Equipo de corte directo •Equipo de CBR •Equipo de límites de Atterberg •Máquina de los Ángeles •Hornos •Mallas •Moldes de Proctor

Elaboración propia

Plan de procesamiento y análisis de datos

En la realización del presente proyecto se sigue determinadas secuencias que permite la organización de todo el proceso investigativo para escalar de manera ordenada en las diversas etapas del proyecto.

A continuación, se va describir las etapas a seguir para lograr el buen desarrollo del proyecto.

Etapas I:

1. Visita y reconocimiento del lugar donde se sitúa el proyecto
2. Realiza la coordinación con las jurisdicciones involucradas en el proyecto.
3. Recopilación de antecedentes para poder evaluar los posibles trazos.
4. Evaluación del impacto ambiental que puede ocasionar la ejecución del proyecto
5. Verificación de la normativa actualizada con la cual nos va a avalar para realización del proyecto.

Etapas II

6. Realización del estudio de tráfico
7. Ejecución del levantamiento topográfico de la zona de estudio
8. Evaluación de dos posibles alternativas para poder elegir las que mayor beneficio presenta y menos impacto ambiental genera
9. Evaluar el impacto ambiental en la zona
10. Realizar estudio de mecánica de suelos
11. Realizar estudio hidrológico
12. Identificación y estudio de botaderos y canteras cercanos.

Etapas III

13. Realización del diseño geométrico de acuerdo a las normativas y criterios con la cual se va a trabajar.
14. Dimensionamiento de obras de arte.
15. Elaboración de planos topográficos de obras de arte
16. Realización de planos topográficos del diseño geométrico de la ruta más útil, segura y con impacto ambiental favorable para la población

Etapas IV

1. Realización de costos y presupuestos
2. Realización de cronograma y valorización de la obra
3. Determinación de la rentabilidad y beneficios del proyecto
4. Elaboración de estudio del impacto ambiental en la zona del proyecto

Análisis De Datos

Los datos recopilados durante la investigación fueron procesados en tablas gráficos utilizando una estadística descriptiva mediante el programa Excel.

Análisis de información

Se realizará un análisis descriptivo-explicativo, mediante planos, gráficos y tablas para establecer parámetros de diseño para el trazo y elección de la mejor ruta. De esta manera se podrá establecer los datos de acuerdo con los parámetros según la normativa. Se utiliza como instrumento las hojas de cálculo de Microsoft Excel, también los manuales de diseño en cada sector que avala el diseño de carreteras en donde se realizará la comparación y evaluación de datos obtenidos.

Matriz de consistencia

Pregunta	Objetivos	Hipótesis	Variable	DIMENSIONES	
¿Cuál es el diseño de la trocha Carrozable en la localidad de Chahuarpata, Paquihuas-Huaranguillo, distrito de Pisuquia, Región Amazonas, año 2021?	Objetivo General	La mejor propuesta de diseño de trazo de la trocha Carrozable que permitirá una adecuada transitabilidad en localidad de Chahuarpata, Paquihuas-Huaranguillo, distrito de Pisuquia, Región Amazonas, año 2021?	Variable independiente Diseño de la trocha Carrozable	• Estudio Topográfico del terreno	
	Elaborar el estudio definitivo de la carretera para la localidad de Chahuarpata.			• Estudio de tráfico • Estudio de mecánica de suelos • Elaboración de estudios • Diseño geométrico de la carretera • Evaluación de impacto ambiental	
	Objetivos Específicos				
	Realizar estudios de levantamiento topográfico, trazo y diseño vial.				
	Realizar estudio de tráfico, suelos.			Variable dependiente	Dimensiones
	Realizar estudio de canteras y fuentes de agua			• Evaluación y elección de la mejor propuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Trazo geométrico • Tipo de suelo • Materiales bajo costos • Evaluación de rentabilidad
	Realizar estudio hidrológico y obras de arte				
	Realizar estudio de señalización, seguridad vial.				
	Determinar el presupuesto total del proyecto, Metrado, APU, cronogramas, formulación polinómica				
	Realizar evaluación de impacto ambiental				
	Evaluar la rentabilidad del proyecto				
	Elaborar los planos necesarios.				
	Evaluar la rentabilidad del proyecto				
Elaborar los planos necesarios.					

Fuente: elaboración propia

OPERACIÓN VARIABLES

Tabla N° 28: Operacionalización de variables

VARIABLES		DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	INDICE
INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE				
Estudio y diseño de la trocha carrozable	Evaluación y elección de la mejor propuesta	ESTUDIO TOPOGRAFICO	curvas de nivel	Estación total GPS	m
			pendientes	Estación total GPS	%
			orografía	Estación total GPS	1,2,3
			perfil longitudinal	Estación total GPS	m
			secciones transversales	Estación total GPS	m
		ESTUDIO DE TRAFICO	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)	Norma de Carreteras	vh/día
		ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	Contenido de Humedad granulometría CBR % de abrasión densidad optima	Horno	%
				Tamizado	%
				Prensa de ensayo CBR	%
				Instrumento de abrasión de los angeles	%
				Cono de arena	%
			límites de plasticidad	Copa de casagrande Horno, Balanza	% %
		ESTUDIO HIDROLOGICO	precipitación	Promedio de precipitación anual	mm
			escorrentía	altura de aguas de lluvias escurrida	mm
		ESTUDIO GEOMÉTRICO	velocidad de diseño	DG-2018	km/h
			pendiente	DG-2018	%
			distancia de visibilidad	DG-2018	m
			curvas transversal	DG-2018	m
			curvas de transición	DG-2018	m
			curvas longitudinales	DG-2018	m
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	impacto positivo impactivo negativo	Matriz de Leopold			

Fuente: propia

Consideraciones éticas

Todos los datos que son presentados en este trabajo son confiables y verídicos, con la finalidad de lograr responder a la problemática que se presenta en la investigación de la tesis presentada, respetando los derechos de autor de los investigadores, mencionando de acuerdo a la norma IEEE en cada cita , con ello accedemos a distintas fuentes de consulta en las bases de datos y repositorios institucionales con la seguridad de garantizar la viabilidad de los datos que necesitamos, mostrando parcialidad tanto como en sus ventajas como en sus posibles acciones de mejora. Y se ha cumplido con el derecho de las ideas de los distintos autores recopilados; por ello, se hace la referencia con los respectivos datos que puedan facilitar su búsqueda en las distintas bases de datos.

Resultados

De acuerdo con la sistemática que se ha utilizado, se muestran los consiguientes resultados llevando cierta secuencia de acuerdo al cronograma planteado

Estudio de tráfico

Resultados del conteo volumétricos de estudio de tráfico

Se muestra la etapa en el cual se ha ejecutado el conteo respectivo ubicado en la primera estación de control lo cual se ha denominado E-1, en un punto donde hay desvío de vehículos cerca de la zona del proyecto planteado.

Figura N° 35: Estudio de tráfico cerca de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 36: Estudio de tráfico cerca de la zona de estudio



Fuente: propia

Factor de corrección

Es importante que los volúmenes de tráfico dependiendo de los meses y días de la semana, puesto que hay temporadas de cosecha de sus productos, mercados, ferias etc.

En este caso el factor de corrección es para el mes de abril de la estación de peaje que se encuentra más cercana a la zona del proyecto, que es la estación de PEDRO RUIZ-AMAZONAS (F.C.E. vehículos ligeros = 1.12102394502535 y F.C.E.vehículos pesados = 1.0435175427427)

Tabla N° 29: factor de corrección estacional para el mes de Abril, Pedro Ruíz Amazonas (2010-2016)

PEAJE: PEDRO RUIZ (2010-2016)		
Mes	Ligero	Pesado
Abril	1.121024	1.043518

FUENTE: Datos del formato 1.1. MTC

Se detalla los resultados del conteo de tráfico de vehículos del mes de abril en un periodo de 7 días calendario.

Tabla N° 30: Resultados del conteo de vehículos tanto de entrada y salida en la E-1(cruce Tulic- Chahuarpata)

Resultados del conteo del tráfico durante siete días mes de abril 2022

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día						
	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes
AUTO	6	7	9	1	4	10	9
STATION WAGON	5	6	8	4	3	10	11
PICK - UP	46	30	39	32	21	37	32
COMBI	4	4	4	3	1	3	4
Minivan	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	21	18	22	22	18	24	19
Camión 3E	7	4	8	11	5	3	14
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	82	65	82	62	47	84	75

Fuente: Elaboración propia

Variación diaria

La diversificación diaria se puede observar que muestra la cantidad de tránsito durante siete días de conteo, así como se muestra en los resultados de la tabla n°29 que se ha realizado en una determinada estación. Asimismo, mencionar que el mayor volumen de tránsito se presenta los domingos con 84 vehículos por motivo de que el día mencionado realiza la venta de sus productos en el mercado y con un tráfico menor de 47 vehículos el día sábado.

Figura N° 37 Resultados estadísticos de la E-1 del conteo de tráfico durante siete días- abril 2022.



Fuente: Elaboración propia

Cálculo Del Índice Medio Anual (IMDA)

Con los datos realizados en la tabla N° 30 y utilizando los factores de corrección estacional.

Tabla N° 31: Tráfico vehicular IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Autos	8	9.1%
Station Wagon	8	9.1%
Camioneta Pick Up	38	44.1%
Camioneta Panel	0	0.0%
Camioneta Rural	3	3.9%
Micro	0	0.0%
Ómnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	22	25.4%
Camión 3E	7	8.5%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	86	100.0%

Fuente: elaboración propia

Composición vehicular

La composición vehicular consta de vehículos ligeros Pick up con un mayor porcentaje de 66.2% que es para movilizar a los pasajeros y para carga de Chahuarpata - Pueblo nuevo –

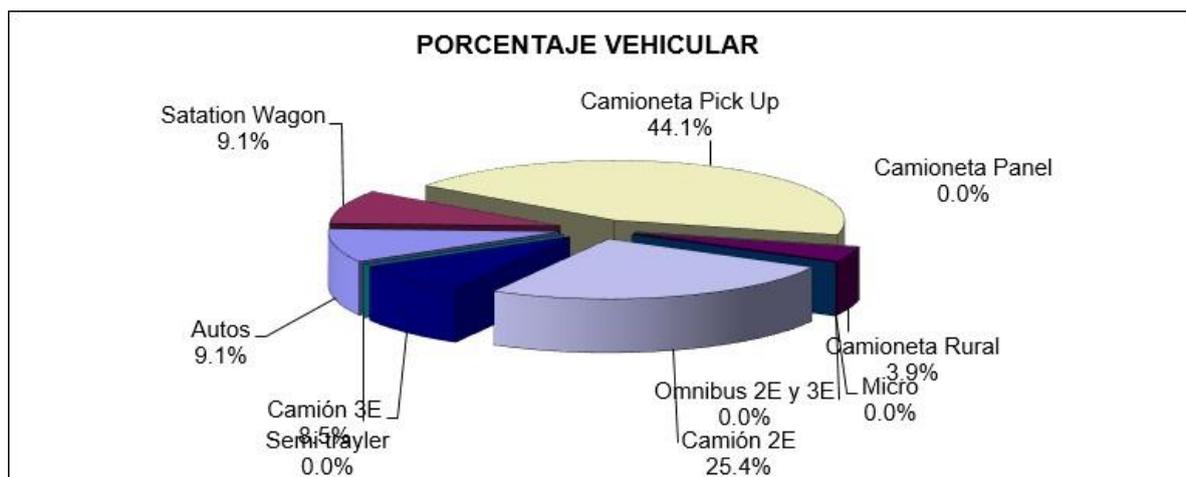
Chachapoyas, y viceversa, así como vehículos pesados como camiones y articulados con un 33.8% .

Figura N° 38: Gráfico estadístico de la composición del tráfico vehicular



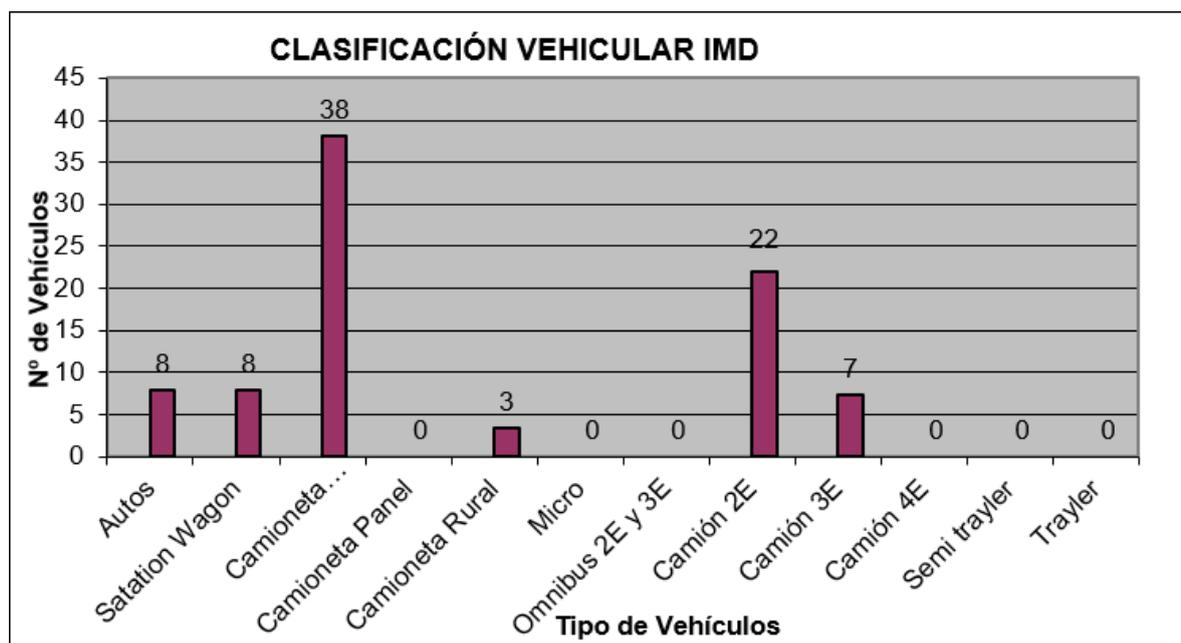
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 39: Gráfico estadístico de la composición vehicular



Fuente: elaboración propia

Figura N° 40: Gráfico estadístico de la clasificación vehicular IMD



Fuente: Elaboración propia

Horizonte del proyecto

La proyección que se ha realizado es para un período de 20 años, puesto que se trata de carretera de tercera clase ya que tiene bajo volumen de tránsito, pues se tomará en cuenta la tasa de crecimiento del tráfico.

Proyecciones de tráfico normal

La proyección de tráfico normal ya sea de vehículos de pasajeros como vehículos de carga en lo que respecta al horizonte de análisis, se ha realizado empleando las tasas de crecimiento poblacional de PBI regional en el departamento de Amazonas que es de 3.42% en lo que respecta para vehículos pesados o de carga y la tasa de crecimiento poblacional de 0.62% para vehículos ligeros.

Tipo de Vehículo	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Tráfico Normal	92	101	96	97	98	98	98	98	102	102
AUTO	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
STATION WAGON	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
PICK - UP	41	41	41	41	42	42	42	42	43	43
COMBI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Minivan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	23	32	24	24	24	24	24	24	25	25
Camión 3E	8	8	11	10	10	10	10	10	12	12
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Formatos de campo MTC

Proyección del tráfico generado

Es el tráfico generado mediante la construcción de la carretera, puesto que se va a dar por efectos de mayor circulación de tráfico y de sus productos, sobre todo que habrá mayor movimiento tanto social, económico y cultural, asimismo recalcar de que producto de su apertura proveerá mejorar en las condiciones de transitabilidad ahorrando tiempo, dinero para la población favorecida. Es importante mencionar que el proyecto le va a permitir a los pobladores tener un excedente exportable mayor a lo de la actualidad, puesto que en la zona es mayormente cafetalera les facilitará en gran medida su exportación. La carretera se proyecta para un período de 20 años con una tasa de crecimiento de 1 año y con un incremento de tráfico de 80% porque es la instauración de una nueva vía.

Es así que se muestra los resultados de la proyección de tráfico generado.

Tabla N° 33: Tráfico proyectado- con proyecto

IMDA ACTUAL Y PROYECTADO DE LA TROCHA CARROZABLE CHAHUARPATA-PAQUIHUAS-HURANGUILLO											
Tipo de Vehículo	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032
Tráfico Normal	86	86	86	87	87	87	89	90	91	91	91
AUTO	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
STATION WAGON	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
PICK - UP	38	38	38	39	39	39	39	40	40	40	40
COMBI	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
MINIVAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	22	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23
Camión 3E	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Tráfico Generado	69	68	68	63	69	69	69	70	71	71	71
AUTO	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
STATION WAGON	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PICK - UP	30	30	30	31	31	31	31	32	32	32	32
COMBI	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
MINIVAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Camión 3E	6	6	6	0	6	6	6	6	6	6	6
IMDA TOTAL	155	154	154	150	156	156	158	160	162	162	162

Año 2033	Año 2034	Año 2035	Año 2036	Año 2037	Año 2038	Año 2039	Año 2040	Año 2041	Año 2042
92	101	96	97	98	98	98	98	102	102
8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
41	41	41	41	42	42	42	42	43	43
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	32	24	24	24	24	24	24	25	25
8	8	11	10	10	10	10	10	12	12
72	80	76	77	78	78	78	78	81	81
6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
33	33	33	33	34	34	34	34	34	34
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	26	19	19	19	19	19	19	20	20
6	6	9	8	8	8	8	8	10	10
72	80	76	77	78	78	78	78	81	183

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 34: IMDA de tráfico proyectado



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DE ESTUDIO DE TRÁFICO

Respecto a la proyección de tráfico generado respecto a su período y tipo de vehículo es lo siguiente:

La estación de conteo E-1 (Tulic -Chahuarpata)

Se tiene un IMDA sin proyecto de 86 veh/día

Se tiene un IMDA con proyecto para 20 años es de 183 veh /día

Según la demanda: trocha carrozables carretera de bajo volumen de transito; con un IMDa < 200 veh/día

Estudio de ruta

El estudio tanto a nivel económico como ambiental en la materialización de un proyecto de carreteras, tiene su origen en hallar la mejor elección de vía planeada y básicamente esto se determina a partir de un estudio de rutas en la cual se tratará de identificar cual vía tiene las pendientes menos pronunciadas y cual alternativa genera un mayor beneficio tanto en la traslación de productos agropecuarios, hacia los mercados como en el tiempo que las personas tardaran en trasladarse.

- Evaluar la ruta más recomendable tanto técnico, económico y ambientalmente viable para la carretera de la localidad de Chahuarpata, Paquihuas– Huaranguillo, distrito de Pisuquia, Región Amazonas, año 2021.
- Definir las posibles rutas para la carretera.
- Establecer cuál ruta es la más favorable para el proyecto.

Elección de la ruta

Reconocimiento del terreno

La definición de la ruta se empezó haciendo un reconocimiento de los lugares, la población y el tipo de terreno en el que se proyectaría hacerlo, así pues, entablando conversación con los pobladores los cuales son conocedores de la zona; recibiendo sus puntos de vista para el trazado, para ello se hizo 2 recorridos de distintas rutas. Se tomaron las posibles rutas teniendo en cuenta que pase por la mayor cantidad posible de centros poblados, casas, zonas endonde había menos pendiente y se evitó curvas cerradas en donde los radios no cumplen con lo mínimo que manda la norma. Es importante mencionar que en ambos trazos no se incluye terrenos privados y se tomó en cuenta que no genere un mayor impacto en la flora y fauna evitando la menor tala para la realización del trazo. También durante la elección de la ruta más factible se ha tomado en cuenta la compilación de datos ya sea hidrológicos, geotécnicos, suelos, puesto que nos permitirá evaluar con los criterios técnicos para la elaboración del proyecto.

En la siguiente imagen se aprecia las zonas de carácter agrícola teniendo como productos que más se produce (café, caña de azúcar para la chancaca y alcohol, maíz, ollucos, plátanos, piñas, etc.). Asimismo, se ha observado que durante el recorrido hay zonas productivas, ganaderas, así como un espectacular panorama hacia el río marañón. Finalmente, con los datos

recopilados en este proceso, se analizó para determinar posteriormente cuál es la ruta que más se adecua a las necesidades de la zona.

Figura N° 42: Reconocimiento de terreno para analizar la ruta



Fuente: propia

Figura N° 43: producción de la zona



Fuente: propia

Evaluación del trazado de rutas

La más favorable ruta es la que nos permite unir dos lugares que pase por la mayoría de anexos pues favoreciéndoles a sus pobladores, que permita enlazar dos puntos extremos o terminales planteados en el presente proyecto; evaluando distintas alternativas lo cual sea de manera optimista tanto para los pobladores o de manera económica. Es importante mencionar de que el terreno es accidentado, así pues para el diseño se ha usado una pendiente máxima de 11.10% tratando de en lo posible de evitar el mayor movimiento de tierra y sobre todo no sobrepasar las pendientes máximas que nos permite de acuerdo a la norma del MTC.

Se expresa así:

Se expresa así:

$$X_0 = X + K \left[\sum y + l_i \cdot (p_i - p_r) \right]$$

Donde:

X_0 = Longitud resistente (m).

X = Longitud total del trazado (m).

$\sum y$ = Desnivel o suma de desniveles (m).

K = Inverso del coeficiente de tracción.

$\sum y$ = Sumatoria de las diferencias de nivel ascendentes en el sentido de evaluación.

l_i = Longitud del tramo descendente con $p_i > p_r$

p_i = Pendiente del tramo en cuestión.

p_r = Pendiente recomendada o especificada en el proyecto.

Tabla N° 35: Valores del inverso del coeficiente de tracción

TIPO DE SUPERFICIE	VALOR MEDIO DE k
Carretera en Tierra	21
Pavimento Asfáltico	35
Pavimento Rígido	44

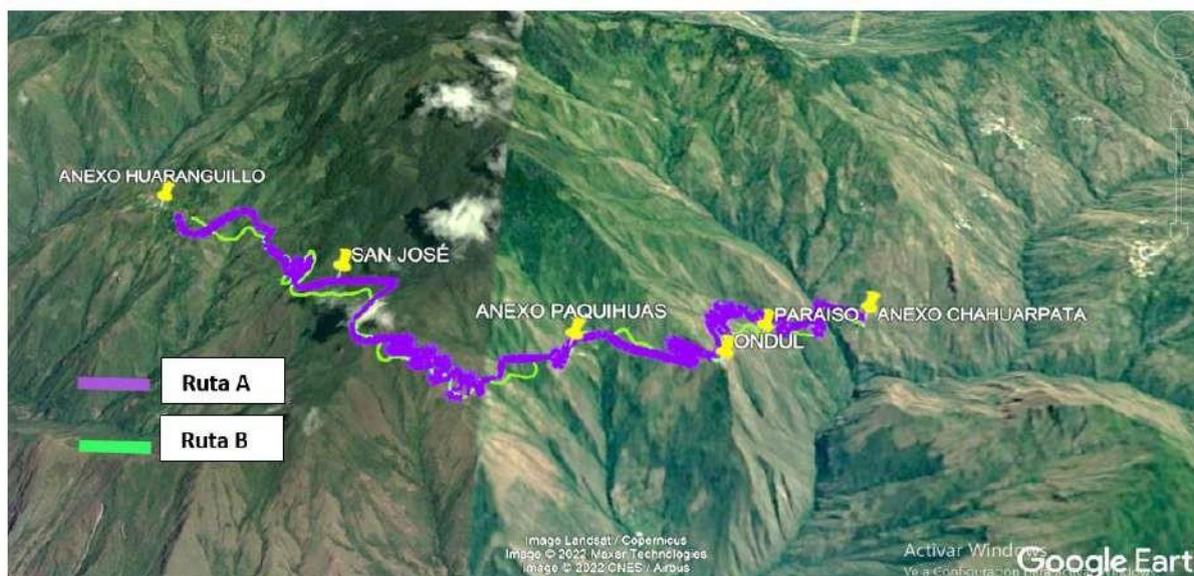
En la siguiente tabla se muestra los valores de k para los diferentes tipos de superficie de rodamiento

FUENTE: (Cardenas Grisales, 2013)

Descripción de las rutas del proyecto

Se efectuó el croquis de ambas Rutas, siendo las 2 carreteras nuevas, que no cuentan con un trazo definido la ruta A empieza en el Anexo de Chahuarpata y termina en Huaranguillo uniendo los anexos de Paraíso, Ondul, Paquihuas y San José. Posteriormente se trazó la ruta B la cual empieza en anexo de Chahuarpata y termina en Huaranguillo uniendo los caseríos de Paraíso, Ondul, Paquihuas y San José; se realizó el levantamiento topográfico con una estación total y GPS marca Garmin.

Figura N° 44: Mapa del proyecto con las dos rutas trazadas A y B



Fuente: Google Earth Pro

Se estudiaron dos rutas y se ha optado por la ruta A, basándose principalmente en no sobrepasar las pendientes máximas, minimizando las obras de arte; sobretodo tratando en lo posible contribuir en gran medida a la población.

Algunos criterios de selección para las alternativas A y B

MÉTODO DE BRUCE

RUTA A.

Inicia en anexo Chahuarpata a una altitud aproximada de (2715 m.s.n.m.), parte en dirección norte, hacia el anexo Huaranguillo a una altitud aproximada (1547 m.s.n.m) con sus coordenadas 5°45'35'' S, 78° 31'58'' O, esta es la ruta que se ha escogido para el proyecto tiene una distancia de 16.708 km, con una pendiente de máxima de 11.10%., además en esta en ruta no se atraviesan zonas de cultivo, y el trazo pasa por la mayoría de centros poblados y caseríos. Se detalla las pendientes en el tramo A.

Tabla N° 36: Pendiente longitudinal de ruta A

TRAMO	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	PENDIENTE
1	0+000.00	0+217.84	-9.29%
2	0+217.84	0+465.97	-9.00%
3	0+465.97	0+838.37	1.17%
4	0+838.37	1+273.03	9.00%
5	1+273.03	1+661.13	4.22%
6	1+661.13	2+209.10	9.00%
7	2+209.10	2+961.79	9.31%
8	2+961.79	3+161.79	9.80%
9	3+161.79	3+361.79	9.00%
11	3+361.79	3+561.79	9.00%
12	3+561.79	4+061.79	5.00%
13	4+061.79	4+461.79	10.00%
15	4+461.79	5+155.72	10.00%
16	5+155.72	5+927.26	-9.55%
17	5+927.26	6+242.11	-11.30%
18	6+242.11	6+612.34	-0.83%
19	6+612.34	6+936.95	-4.76%
20	6+936.95	7+418.89	5.60%
21	7+418.89	8+558.67	10.43%
22	8+558.67	9+741.15	11.10%
23	9+741.15	10+909.77	11.02%
24	10+909.77	11+757.27	10.24%
25	11+757.27	12+599.96	-9.79%
26	12+599.96	13+206.80	4.83%
27	13+206.80	14+705.35	-10.11%
28	14+705.35	15+219.74	-2.87%
29	15+219.74	15+837.29	-11.02%
30	15+837.29	16+051.38	1.00%
31	16+051.38	16+273.12	-2.28%
32	16+273.12	16+477.02	8.92%
33	16+477.02	16+708.00	2.84%
LONGITUD TOTAL:16,708.00 ML			

Fuente: elaboración propia

RUTA B

Comienza en anexo Chahuarpata a una altitud de (2715 m.s.n.m.), parte en dirección norte; hacia el anexo Huaranguillo a una altitud aproximada (1547 m.s.n.m) con sus coordenadas 5°45'35" S, 78° 31'58" O, que tiene una longitud de 17.000km, con una pendiente de máxima de 11 % lo cual supera a las pendientes máxima establecidos en el reglamento DG-2018, y también en esta ruta se atraviesa algunas zonas productivas y sobre todo no se pasa por la mayoría de centro poblados. A continuación, se muestra el resumen de pendientes en el tramo.

Tabla N° 37: Pendiente longitudinal de ruta B

TRAMO	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	PENDIENTE
1	0+000.00	0+179.80	-10.22%
2	0+179.80	0+470.80	-10.00%
3	0+470.80	0+842.45	8.34%
4	0+842.45	1+355.16	6.50%
5	1+355.16	1+726.74	10.00%
6	1+726.74	2+562.90	5.65%
7	2+562.90	3+378.89	7.36%
8	3+378.89	3+781.28	10.00%
9	3+781.28	4+517.71	7.33%
10	4+517.71	5+134.95	10.43%
11	5+134.95	5+634.95	-10.00%
12	5+634.95	5+834.95	-10.47%
13	5+834.95	6+134.95	-6.75%
14	6+134.95	6+634.95	-6.75%
15	6+634.95	7+234.95	-6.75%
16	7+234.95	7+348.39	2.69%
17	7+348.39	8+030.39	9.00%
18	8+030.39	8+815.93	7.61%
19	8+815.93	10+069.67	-11.00%
20	10+069.67	10+769.67	10.00%
21	10+769.67	11+569.67	-11.00%
22	11+569.67	12+868.52	10.00%
23	12+868.52	13+068.52	10.00%
24	13+068.52	13+368.52	-10.00%
25	13+368.52	15+435.42	5.00%
26	15+435.42	16+302.87	-2.05%
27	16+302.87	17+004.43	5.02%
LONGITUD TOTAL: 17, 004.43 ML			

Fuente: elaboración propia

Elección de la ruta más económica

Con los resultados adquiridos, se realizó la evaluación de las rutas aplicando el método de BRUCE y se ha elegido la ruta A, debido a que cumple con todos los criterios de acuerdo a la norma DG-2018 y al tener menor longitud resistente a comparación de la Ruta B, y así pues siendo más viable económicamente y técnicamente.

Análisis de información de rutas

Tabla N° 38: Comparación de rutas A y B mediante el método de Bruce

Comparamos los Resultados Obtenidos:

RUTA	Longitud Resistente		promedio
	Ida	Vuelta	
Ruta A	38,188.76	28,947.37	33,568.06
Ruta B	39,909.85	32,832.18	36,371.01

Elaboración propia

Evaluación de la viabilidad técnica

Para analizar ambas alternativas, se ha tenido que comprobar tanto las pendientes máximas, curvas y también se comprobó con el método de BRUCCE para así estar acorde a los criterios de la normativa que rige que es la DG-2018.

Tabla N° 39: Evaluación de la viabilidad a nivel técnico

Variables	Alternativa "A"	Alternativa "B"
Longitud del trazo	16,708km	17 km
Velocidad de diseño	30 km/h	30 km/h
Radios de Giros mínimos	25 m	25 m
Pendiente máximas	11.93%.	12.33%
Orografía	Ondulada - Accidentada	Ondulada - Accidentada
Impacto ambiental	Bajo	Alto

Fuente: elaboración propia

Análisis de la viabilidad económica

En este punto se ha tomado en cuenta la longitud menor, así como menor obras de arte, los cortes de volúmenes de material son mínimos los cuales serán usados para relleno que se soliciten, o sobrancho. Así pues se consideró el beneficio costo tanto de la alternativa A y B, y así poder sacar conclusiones de beneficio-rentabilidad.

Tabla N° 40: Análisis de la viabilidad a nivel económico del trayecto A

ALTERNATIVA DE RUTA A				
PRODUCTO /PROYECTO	UNIDAD DE MEDIDA REPRESENTATIVA	CANTIDAD	COSTO POR UNIDAD DE MEDIDA S/	INVERSION
CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DE TERCERA CLASE EN TERRENO ACCIDENTADO	S/.	16.708	S/1,100,000.00	S/ 18,378,800.00
ACTIVIDADES /COMPONENTES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD KM	COSTO UNITARIO (SOLES)	COSTO SUBTOTAL (SOLES)
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Km	16.708	S/203,500.00	S/3,400,078.00
EXPLANACIONES	Km	16.708	S/26,400.00	S/441,091.20
TERRAPLENES	Km	16.708	S/410,300.00	S/6,855,292.40
TRANSPORTE DE MATERIALES DE AFIRMADO	Km	16.708	S/163,900.00	S/2,738,441.20
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	Km	16.708	S/280,500.00	S/4,686,594.00
SEÑALIZACIÓN	Km	16.708	S/5,500.00	S/91,894.00
MITIGACIÓN AMBIENTAL	Km	16.708	S/8,800.00	S/147,030.40
COSTO DIRECTO				S/18,360,421.20
GASTOS GENERALES				1,836,042.12
UTILIDAD				1,836,042.12
SUB TOTAL				S/22,032,505.44
IMPUESTO (IGV)			18%	S/3,965,850.98
SUB TOTAL COSTO DE INVERSION				S/25,998,356.42
GESTION DEL PROYECTO				S/519,967.13
INVERSION TOTAL				S/26,518,323.55

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 41: Análisis de la viabilidad a nivel económico del trayecto B

ALTERNATIVA DE RUTA B				
PRODUCTO /PROYECTO	UNIDAD DE MEDIDA REPRESENTATIVA	CANTIDAD	COSTO POR UNIDAD DE MEDIDA S/	INVERSION
CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DE TERCERA CLASE EN TERRENO ACCIDENTADO	S/.	17	S/1,100,000.00	18,700,000.00
ACTIVIDADES /COMPONENTES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD KM	COSTO UNITARIO (SOLES)	COSTO SUBTOTAL (SOLES)
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Km	17	S/203,500.00	S/3,459,500.00
EXPLANACIONES	Km	17	S/26,400.00	S/448,800.00
TERRAPLENES	Km	17	S/410,300.00	S/6,975,100.00
TRANSPORTE DE MATERIALES DE AFIRMADO	Km	17	S/163,900.00	S/2,786,300.00
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	Km	17	S/280,500.00	S/4,768,500.00
SEÑALIZACIÓN	Km	17	S/5,500.00	S/93,500.00
MITIGACIÓN AMBIENTAL	Km	17	S/8,800.00	S/149,600.00
COSTO DIRECTO				S/18,681,300.00
GASTOS GENERALES				1,868,130.00
UTILIDAD				1,868,130.00
SUB TOTAL				S/22,417,560.00
IMPUESTO (IGV)			18%	S/4,035,160.80
SUB TOTAL COSTO DE INVERSION				S/26,452,720.80
GESTION DEL PROYECTO				S/529,054.42
INVERSION TOTAL				S/26,981,775.22

Fuente: elaboración propia

Asimismo, se realizó la determinación de los beneficios y rentabilidad de la ruta A y B, evaluando VAN y TIR.

Tabla N° 42: Rentabilidad VAN Y TIR de la ruta A

BENEFICIOS Y RENTABILIDAD		
AÑOS	ALTERNATIVA "A"	
	COSTOS	BENEFICIOS
1	S/18,378,800	-S/18,378,800
2		S/6,917,608
3		S/6,917,608
4		S/6,917,608
5		S/6,917,608
6		S/6,917,608
7		S/6,917,608
8		S/6,917,608
9		S/6,917,608
10		S/6,917,608
TASA		8%
Σ BENEFICIOS		S/62,258,472
VP		S/43,213,522
VAN		S/24,834,721.63
TIR		35.13%

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 43: Rentabilidad VAN y TIR de la ruta B

BENEFICIOS Y RENTABILIDAD		
AÑOS	ALTERNATIVA "B"	
	COSTOS	BENEFICIOS
1	S/18,700,000	-S/18,700,000
2		S/6,917,608
3		S/6,917,608
4		S/6,917,608
5		S/6,917,608
6		S/6,917,608
7		S/6,917,608
8		S/6,917,608
9		S/6,917,608
10		S/6,917,608
TASA		8%
Σ BENEFICIOS		S/62,258,472
VP		S/43,213,522
VAN		S/24,513,521.63
TIR		34.41%

Fuente: elaboración propia

Evaluación de la viabilidad social

La ruta trazada será un gran beneficio frente a la necesidad de la población, que está directamente o indirectamente influenciada, puesto que favorece exactamente a 4 caseríos, es importante mencionar que esta vía disminuirá en gran medida el tiempo de viaje hacia los principales mercados y sobre todo a la ciudad de Chachapoyas, así como poder vender sus productos a un mejor precio, y sobre todo beneficiará a los estudiantes para trasladarse a su institución que está a 2 horas.

Tabla N° 44: Evaluación de longitud de carretera y tiempo tanto de la alternativa "A" y "B"

ALTERNATIVA	LONGITUD (KM)	VELOCIDAD DE MARCHA (Km/h)	TIEMPO DE VIAJE	
			HORAS	MINUTOS
ALTERNATIVA "A"	16+708.00	30	0.5569	33.4
ALTERNATIVA "B"	17+00.00	30	0.5667	34.000

Fuente: elaboración propia

Evaluación de la viabilidad ambiental

Se ha determinado un lugar para los botaderos que está estrictamente autorizadas por sus propietarios.

Tabla N° 45: Análisis comparativo mediante la evaluación de la viabilidad de ambas alternativas

ESTUDIO DE RUTAS		
VARIABLES	ALTERNATIVA "A"	ALTERNATIVA "B"
VIABILIDAD TECNICA		
Longitud del trazo	16,708 km	17 km
Velocidad de diseño	30 km/h	30 km/h
Radios de Giros mínimos	25 m	20 m
Pendiente máximas	11.93%	12.33%
Orografía	Ondulada - Accidentada	Ondulada - Accidentada
N° obras de arte	7	8
VIABILIDAD ECONOMICA		
Costo Total de la alternativa	S/ 18,378,800.00	S/18,700,000.00
N° de hectáreas por expropiar	6.5	12.7
VIABILIDAD SOCIAL		
N° de viviendas beneficiadas	425	380
tiempo de viaje (min)	33.15972	34
VIABILIDAD AMBIENTAL		
Impacto ambiental	Bajo	Alto
geomorfología - geología	arcilloso-limoso-gravo	arcilloso-limoso-gravo
uso de suelo	cultivo y ganadería	cultivo y ganadería

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DE ESTUDIO DE RUTA

Acorde al estudio y evaluación de ruta realizado a ambas alternativas, se ha considerado la **alternativa A** la cual se ha visto influenciada positivamente; puesto que es la que presenta una mejor viabilidad tanto desde el punto de vista técnico cumpliendo con parámetros que rige la normativa DG-2018. Asimismo, presenta mayor beneficio económico, social y ambiental para satisfacer las necesidades de la población que tenga una influencia directa, y así pues validar para la realización del proyecto trazado. En conclusión, la alternativa A es la ruta con la que nos guiará para el diseño geométrico definitivo de la trocha Carrozable.

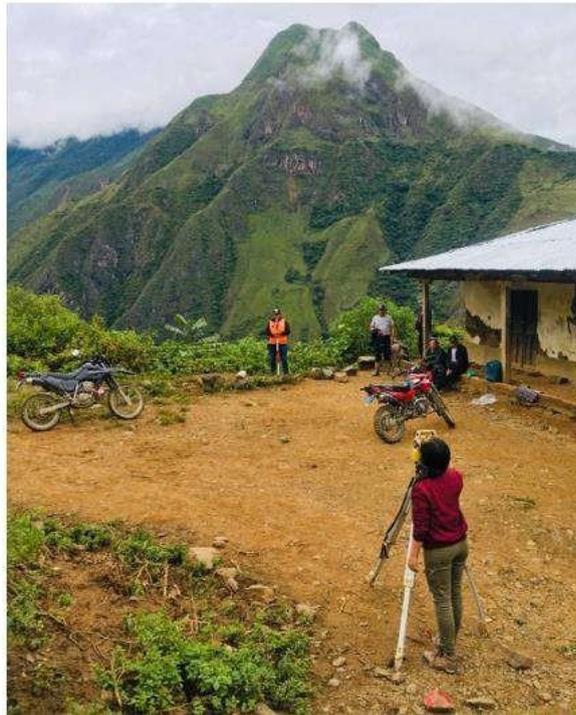
ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Levantamiento topográfico de la zona

Durante el proceso de levantamiento topográfico, se realizó con un equipo topográfico que es la Estación total TOPCON, trabajando en coordenadas UTM, para iniciar se ha colocado la estación en el primer punto de partida que es el centro poblado de Chahuarpata, así que para ello se ha tomado distintos puntos de cambio y puntos de control que en total son 31 BM que nos servirán como referencia y así ubicando cada estación para que se pueda tener una óptima visibilidad, así sucesivamente marcando las progresivas con una pintura de color rojo ya sea en postes, viviendas, etc. Para el presente estudio se necesitó una estación total marca topcon, prisma, pintura, batería, wincha.

Para el proceso de datos se ha exportado toda la información del software civil 3D y Autocad, y una vez importados nuestra base de datos proceder a crear el alineamiento de la ruta determinada; para así posteriormente crear los diferentes planos con sus características definitivas geométricas guiado por la normativa del MTC.

Figura N° 45: levantamiento topográfico del punto de inicio



Fuente: propia

Figura N° 46: Ubicación del punto de control BM



Fuente: propia

Figura N° 47: levantamiento de puntos de partida en el centro poblado Chahuarpata



Fuente: propia

Figura N° 48: levantamiento topográfico en el tramo Chahuarpata-Ondul-Paquihuas



Fuente: propia

Figura N° 49 : levantamiento topográfico en el tramo Paquihuas – Huaranguillo



Fuente: propia

Figura N° 50: levantamiento topográfico en el tramo Ondul- Huaranguillo



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 46: Cuadro de coordenadas de los BM colocados durante todo el tramo

CUADRO DE BMS SISTEMA WGS-84				
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
4148	807306.558	9296657.2	1647.843	BM_1
2957	806985.008	9296882.761	1608.962	BM_2
4223	806843.4	9296595.314	1644.366	BM_3
4224	806528.149	9296495.622	1688.956	BM_4
4225	806429.127	9296558.588	1732.766	BM_5
4226	806210.114	9296593.511	1784.526	BM_6
4227	806028.12	9296578.448	1860.921	BM_7
4228	806008.228	9296269.441	1967.856	BM_8
4229	805953.268	9296152.422	2012.866	BM_9
2827	805969.448	9295856.77	1992.809	BM_10
4230	805676.352	9295913.325	1961.721	BM_11
4231	805245.303	9296054.175	1925.206	BM_12
3253	805099.684	9296071.177	1870.504	BM_13
3478	804854.517	9296012.059	1875.425	BM_14
3461	804551.98	9295904.247	1990.653	BM_15
4232	804226.151	9295696.413	2035.785	BM_16
4222	804080.529	9295405.768	2090.965	BM_17
1862	803934.881	9295469.206	2158.352	BM_18
1885	803806.088	9295508.446	2204.845	BM_19
3287	803542.022	9295608.4	2280.683	BM_20
3259	803339.448	9295748.914	2420.541	BM_21
3561	803177.466	9295802.265	2415.382	BM_22
3704	803138.562	9296215.35	2315.742	BM_23
3637	802806.631	9296561.163	2400.854	BM_24
3735	802611.411	9296608.412	2315.964	BM_25
2509	802424.029	9296838.19	2218.603	BM_26
3838	802188.945	9297160.522	2206.197	BM_27
3871	801964.075	9297384.635	2126.538	BM_28
3885	801872.801	9297610.069	2119.711	BM_29
3906	801635.321	9297516.936	2117.226	BM_30
3943	801327.684	9297441.513	2142.966	BM_31

Fuente: elaboración propia

Estudio de suelos

Para los estudios de mecánica de suelos se realizó 15 calicatas, con el objetivo de conocer las tipologías de suelo que existen en el lugar donde se implementará el proyecto. Este procedimiento se hizo cada 1 km tal como lo indica la normativa y realizar CBR respectivo cada 3 km, para con ello poder tener las medidas de diseño

El proyecto a implementar consta de 16,758 km, siendo un terreno accidentado de orografía tipo 3, finalmente luego de haber realizado los diseños en laboratorio para saber las propiedades físicas-mecánicas del suelo donde implementara el proyecto, lo cual muestran que son suelos SC arenosos-arcillosos y GC grava grada con arcilla. A continuación, la norma nos presenta una tabla para la categorización de subrasante.

Figura N° 51: realización de calicatas



Fuente: propia

Figura N° 52: ensayos realizados en laboratorio



Fuente: propia

Tabla N° 47: Categorías de subrasante- CBR

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

FUENTE: Manual de suelos, Geología y Pavimentos [20]

Tabla N° 48: Resultados en ensayos de suelos en laboratorio

Tramo Huaranguillo, Paquihuas- Huaranguillo						
PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	CBR AL 95%
0+000.00	C-01	M-01	0.00m - 1.50m	SC	A-4 (1)	17.3
1+273.03	C-02	M-01	0.00m - 1.50m	SC	A-1-b (0)	
2+209.10	C-03	M-01	0.00m - 1.50m	SC	A-1-b (0)	
3+953.66	C-04	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-2-4(0)	16.1
4+558.33	C-05	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-1-a (0)	
5+927.26	C-06	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-1-b (0)	
6+936.95	C-07	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-4 (1)	14.1
7+418.89	C-08	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-4 (1)	
8+558.67	C-09	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-1-a (0)	
9+741.15	C-10	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-1-b (0)	24.5
10+909.77	C-11	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-1-b (0)	
11+757.27	C-12	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-1-b (0)	
12+599.96	C-13	M-01	0.00m - 1.50m	GC	A-1-b (0)	22
13+206.80	C-14	M-02	0.00m - 1.50m	GC	A-2-4 (0)	
15+219.74	C-15	M-03	0.00m - 1.50m	GC	A-1-b (0)	17.2

Fuente: propia

Del cuadro anterior se puede resaltar que se tiene CBR al 95% en categoría buena a muy buena, puesto que CBR más bajo es de 14.1 y el mayor CBR es de 24.5.

Tabla N° 49: Coordenadas de calicatas

CUADRO DE CALICATAS		
	ESTE	NORTE
CALICATA 1	807203.52	9296788.293
CALICATA 2	806910.327	9296527.387
CALICATA 3	806535.075	9296625.331
CALICATA 4	806030.288	9296385.408
CALICATA 5	805882.929	9296171.141
CALICATA 6	805720.963	9295859.763
CALICATA 7	805043.562	9296237.078
CALICATA 8	804322.223	9295875.979
CALICATA 9	803802.454	9295538.992
CALICATA 10	803322.165	9295724.852
CALICATA 11	803223.585	9296116.432
CALICATA 12	802798.038	9296446.104
CALICATA 13	802531.046	9296627.344
CALICATA 14	802159.522	9297315.309
CALICATA 15	801416.016	9297344.876

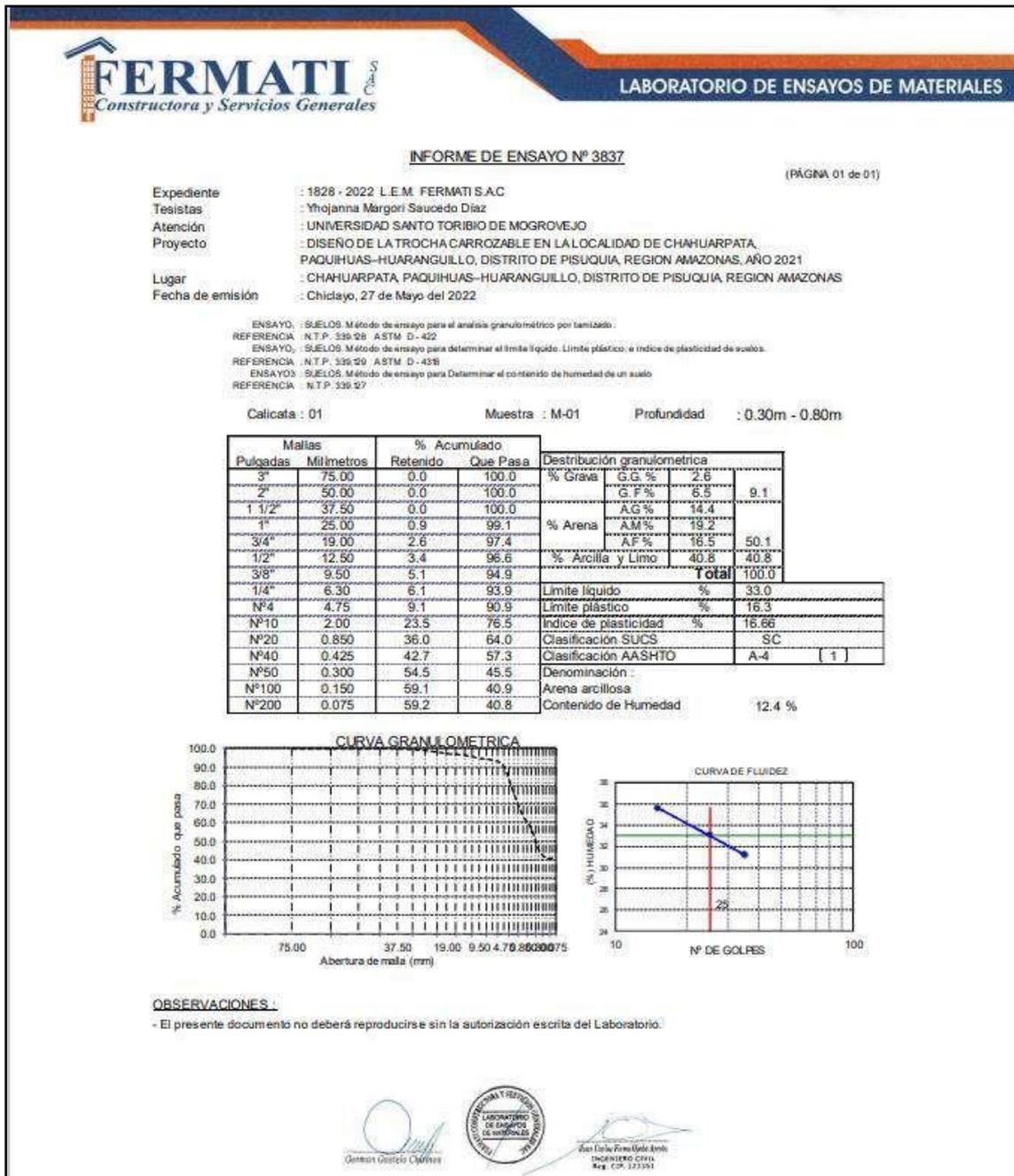
Fuente: propia

Tabla N° 50: RESUMEN DE CALICATAS

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (%)	LIMITES		INDICE PLASTICO	POTENCIAL DE EXPANSION	MDS	OCH	CBR AL 95%	NIVEL FREATICO
						LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)						
C-01	M-01	0.00m-1.50m	SC	A-4(1)	12.4	33	16.3	16.66	BAJO	1.886	13.9	17.3	NO
C-02	M-01	0.00m-1.50m	SC	A-1-b(0)	9.9	27	21.1	5.87	BAJO				NO
C-03	M-01	0.00m-1.50m	SC	A-1-b(0)	10.5	28.7	17.3	11.42	BAJO				NO
C-04	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-2-4(0)	10.8	42.3	30.5	11.87	BAJO	1.925	8	16.1	NO
C-05	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-a(0)	10.8	41.4	25.1	16.32	BAJO				NO
C-06	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b(0)	11.3	39	17	21.94	BAJO				NO
C-07	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-4(1)	22.8	26.1	21.6	4.47	BAJO	1.957	9	14.1	NO
C-08	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-4(1)	18.1	31.6	21.6	9.95	BAJO				NO
C-09	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-a(0)	13.2	32.9	23.3	9.55	BAJO				NO
C-10	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b(0)	10.9	31.2	19.1	12.05	BAJO	2.065	7.8	24.5	NO
C-11	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b(0)	12.3	29.7	19.1	10.61	BAJO				NO
C-12	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b(0)	9.7	29	15.2	13.78	BAJO				NO
C-13	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b(0)	12.9	26.4	12.2	14.22	BAJO	1.99	7.5	22	NO
C-14	M-02	0.00m-1.50m	GC	A-2-4(0)	11.6	30.4	10.4	19.9	BAJO				NO
C-15	M-03	0.00m-1.50m	GC	A-1-b(0)	11.9	41.7	31.3	10.36	BAJO	2.023	8.4	17.2	NO

FUENTE: PROPIA

Figura N° 53: ENSAYO DE C-1



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yhojanna Margori Saucedo Díaz
 Proyecto : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021"
 Ubicación : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chidayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata : C-1
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

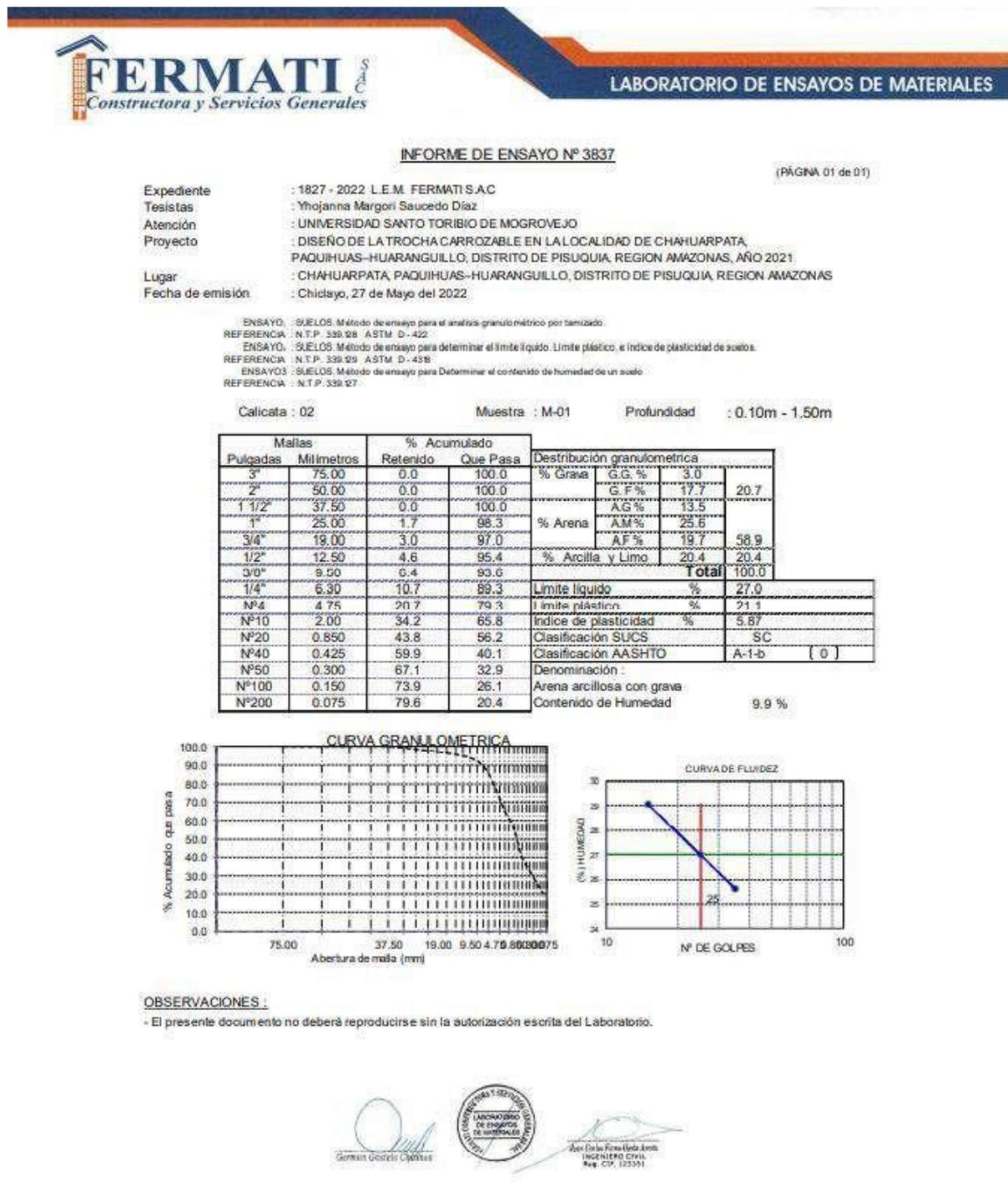
Profundidad m 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0					Terreno Agrícola
0.10	A C I E L O	M-1		SC A-4 (1)	Arena arcillosa con grava, de color marrón claro combinado con color blanco hueso de consistencia blanda. No se ha encontrado gravas sobredimensionadas ni nivel freático hasta la profundidad excavada
1.50					Limite líquido : 33.0% Limite plástico : 16.3% Índice de plasticidad : 16.7% Humedad natural : 12.4%
	A B I E R T O				

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 Gerónimo Torres Camisero


 Yhojanna Margori Saucedo Díaz
 Constructora y Servicios Generales
 Reg. CIP. 1273251

Figura N° 54: ENSAYO DE C-2



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante: : Yhojanna Mazon Saucedo Diaz
 Proyecto: : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIJAS-HUAMANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021"
 Ubicación: : CHAHUARPATA, PAQUIJAS-HUAMANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega: : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata: : C-2
 Nivel freático: : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

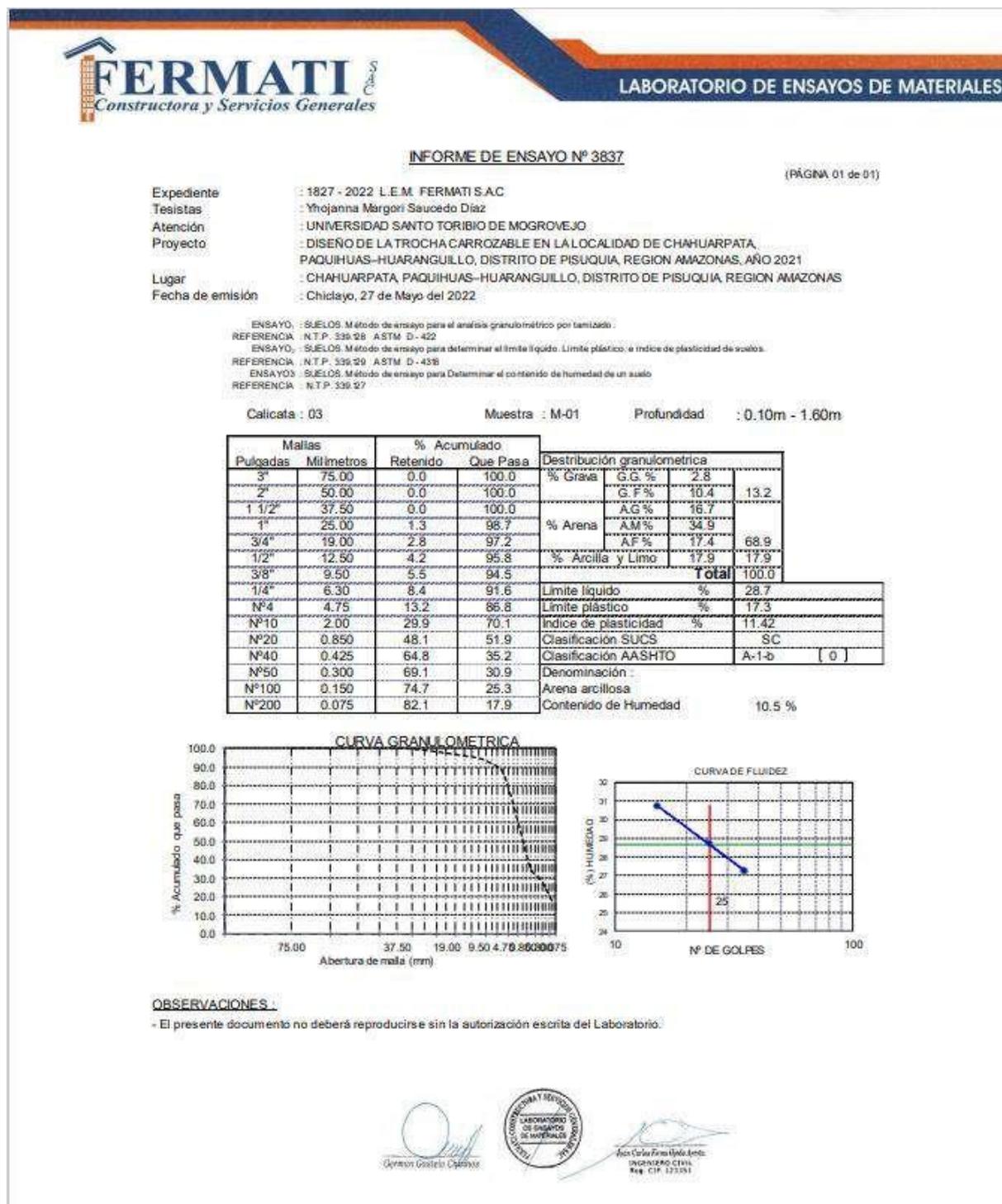
Profundidad D.O. (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O A B I E R T O				Terreno Agrícola
0.05					
		M-1		SC A-1-b (D)	Arena Arcillosa con grava, de color marrón claro. No se ha encontrado gravas sobredimensionadas ni nivel freático hasta la profundidad excavada. Límite líquido : 27.0% Límite plástico : 21.1% Índice de plasticidad : 5.9% Humedad natural : 9.9%
1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Quispe


 Yhojanna Mazon Saucedo Diaz
 Ing. Civil

Figura N° 55: ENSAYO DE C-3



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yhojanna Margori Saucedo Diaz
 Proyecto : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021"
 Ubicación : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata : C-3
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad # 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O	M-1		SC A-1-b (0)	Terreno Agrícola
					Arena Arcillosa de consistencia rígida, de color Marrón Claro Limite líquido : 26.7% Limite plástico : 17.3% Índice de plasticidad : 11.4% Humedad natural : 10.5%
1.50	A B I E R T O				

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gestelo Quiñes

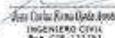
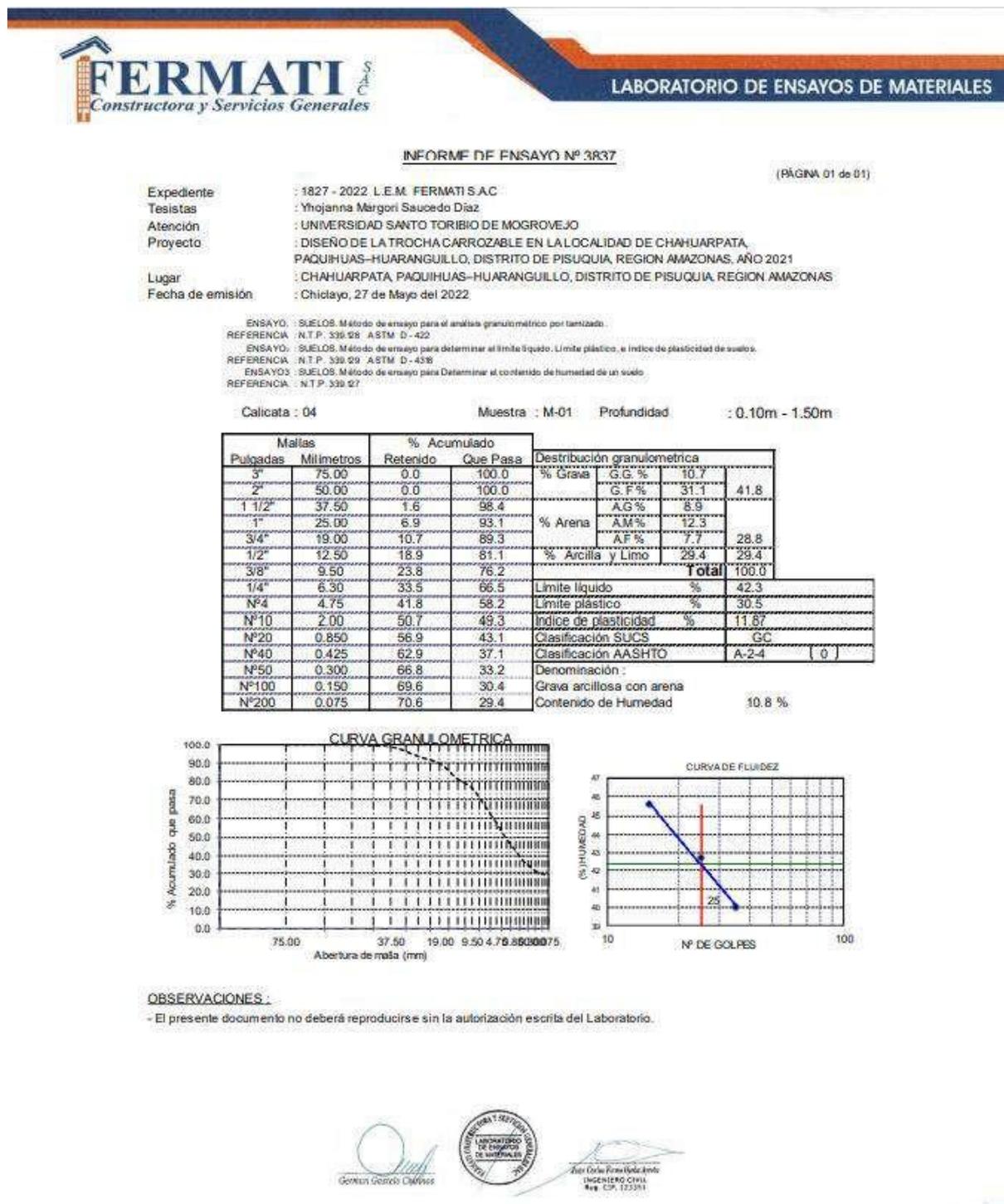

 Juan Carlos Riera Balleza
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 125591

Figura N° 56: ENSAYO DE C-4



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yhojanna Margori Saucedo Díaz
 Proyecto : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021*
 Ubicación : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chidayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata : C-4
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

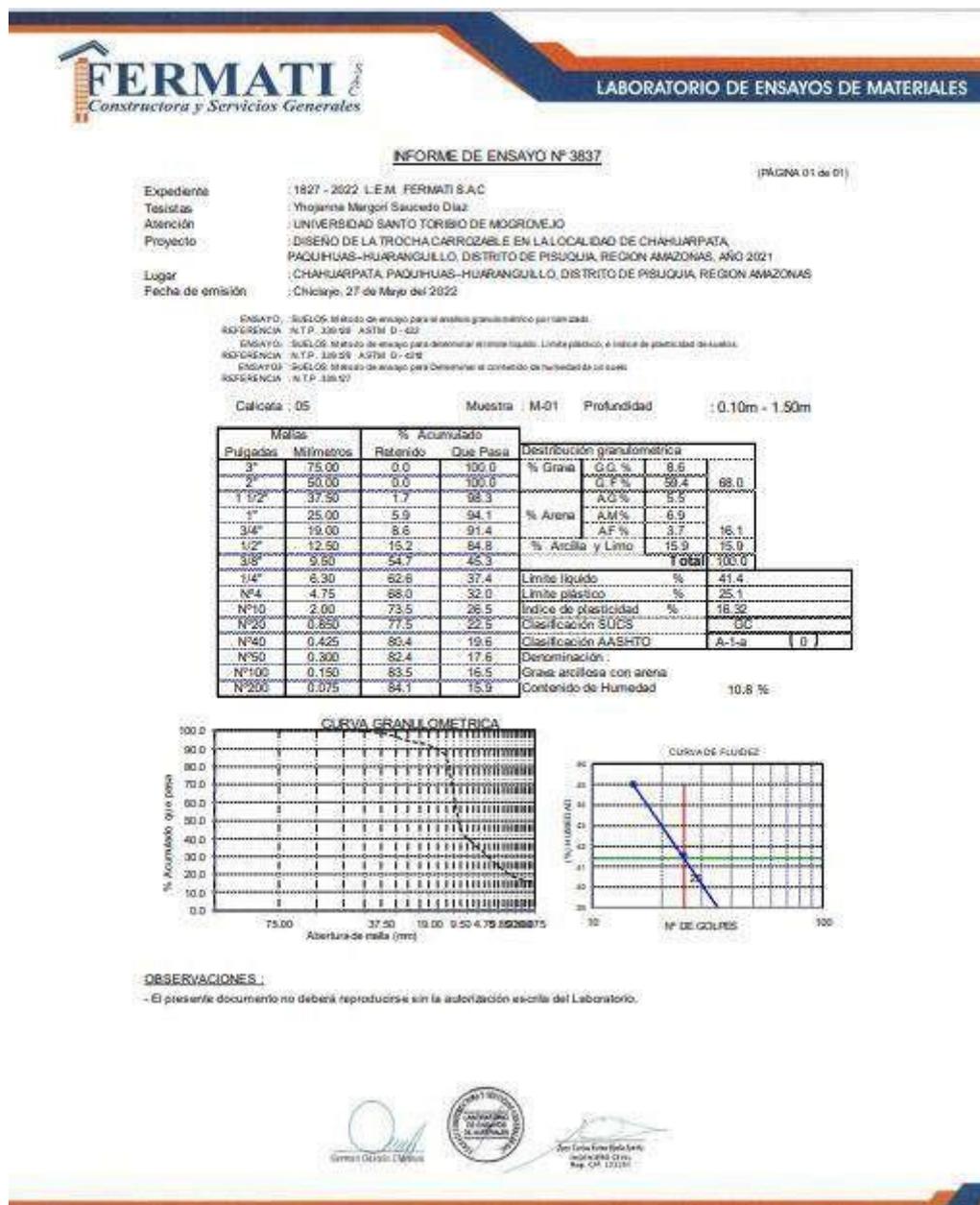
Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O				Terreno Agrícola
		M-1		GC A-2-4 (0)	Grava Arcillosa con arena de consistencia rígida, de color Marrón Claro Limite líquido : 12.3% Limite plástico : 30.5% Índice de plasticidad : 11.9% Humedad natural : 10.8%
1.50	A B I E R T O				

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gascón Clavero


 Alex Carlos Kimo Ueda Ayala
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123334

Figura N° 57: ENSAYO C-5



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yojanna Margot Saucedo Díaz
 Proyecto : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021"
 Ubicación : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata : C-5
 Nivel freático : No Presenta

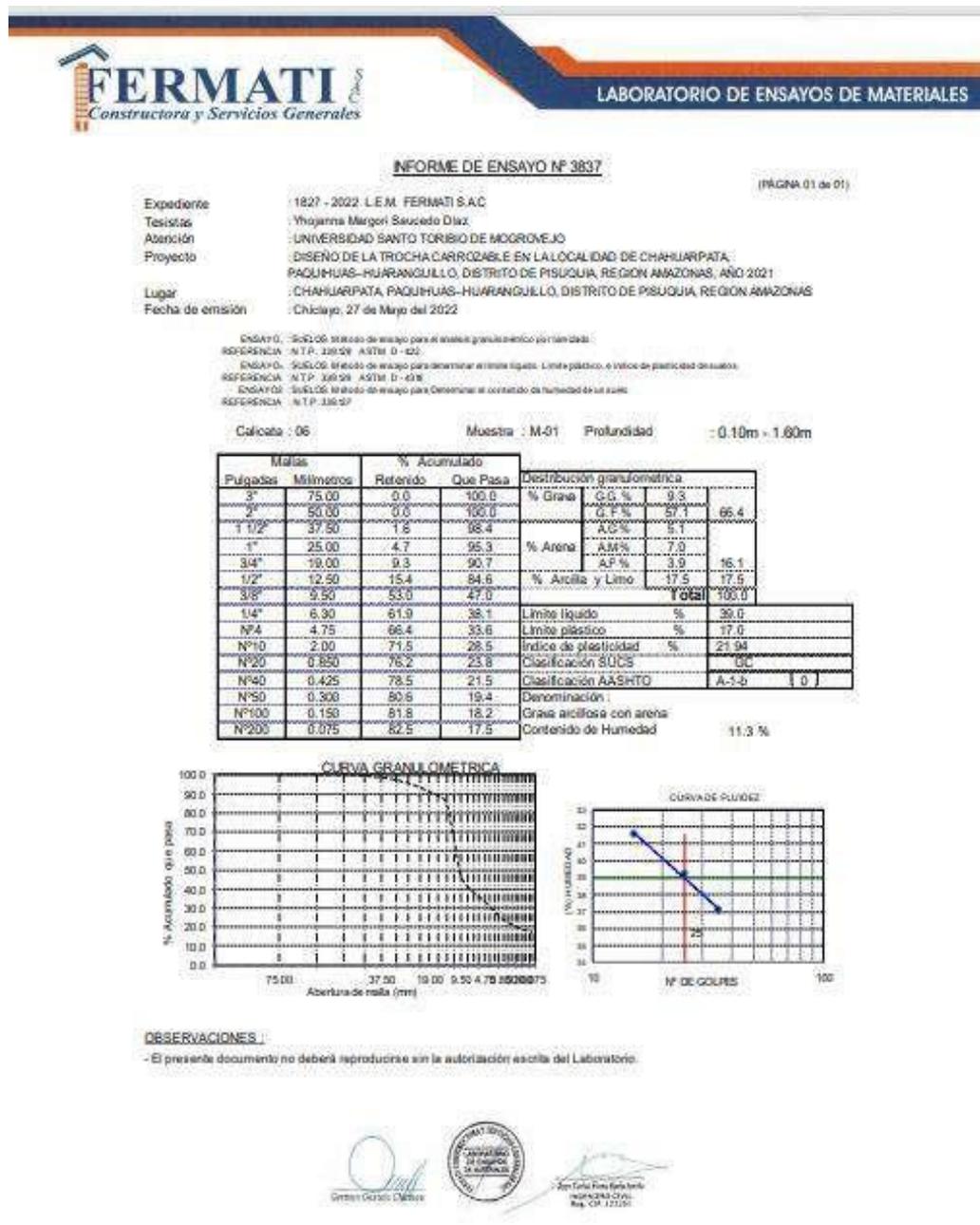
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad G.O. (cm)	Tipo de excavación	Muestra n°	Símbolo	Clasificación SUCO	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O A B I E R T O	M-1		GC A-7.6 (14)	Terreno Agrícola
1.50					Grava Arcillosa con arena de consistencia rígida. No se ha encontrado nivel freático hasta la profundidad excavada. No presenta material sobredimensionado. Límite líquido : 45.5% Límite plástico : 23.7% Índice de plasticidad : 21.8% Humedad natural : 34.3%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



Figura N° 58: ENSAYO DE C-6



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yojanna Margot Saucedo Díaz
 Proyecto : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAYUAPATA, PAQUISHUAS-HUANGULLO, DISTRITO DE PSUGUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021
 Ubicación : CHAYUAPATA, PAQUISHUAS-HUANGULLO, DISTRITO DE PSUGUA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata : C-6
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad P.O. (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
	A C I E L O A B I E R T O				Terreno Agrícola	
1.50			M-1		GC A-1-b (0)	Grava Arcillosa con arena de consistencia rígida, de color plomo oscuro con gravas mayores de 4 pulg de consistencia rígida y con presencia de raíces finas. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada. Límite líquido : 39.0% Límite plástico : 17.0% Índice de plasticidad : 21.9% Humedad natural : 11.3%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Figura N° 59: ENSAYO DE C-7



INFORME DE ENSAYO N° 3837

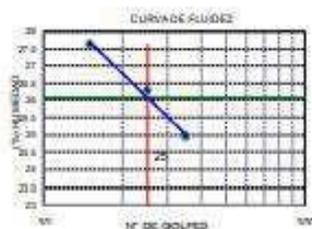
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1827 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testeado : Yhojanina Margori Saucedo Díaz
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 Proyecto : DISEÑO DE LA TRONCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGIÓN AMAZONAS, AÑO 2021
 Lugar : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGIÓN AMAZONAS
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022

ENSAYO : SUJLOS Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
 REFERENCIA : N.T.P. 206.08 AS/08 D - 02
 ENSAYO : SUJLOS Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA : N.T.P. 206.08 AS/08 D - 018
 ENSAYO : SUJLOS Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
 REFERENCIA : N.T.P. 206.07

Calicata : 07 Muestra : M-01 Profundidad : 0.10m - 1.60m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica		
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	% Arena	% Arcilla y Limo
3"	75.00	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
2"	50.00	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0	0.0	0.3	58.8
1"	25.00	0.0	100.0	0.0	0.4	39.7
3/4"	19.00	0.0	100.0	0.0	0.8	1.5
1/2"	12.50	22.4	77.6	0.0	39.7	39.7
3/8"	9.50	30.5	69.5	0.0	39.7	39.7
1/4"	6.30	42.9	57.1	0.0	39.7	39.7
Nº4	4.75	58.8	41.2	0.0	39.7	39.7
Nº10	2.00	59.1	40.9	0.0	39.7	39.7
Nº20	0.850	59.3	40.7	0.0	39.7	39.7
Nº40	0.425	59.5	40.5	0.0	39.7	39.7
Nº50	0.300	59.5	40.5	0.0	39.7	39.7
Nº100	0.150	59.7	40.3	0.0	39.7	39.7
Nº200	0.075	60.3	39.7	0.0	39.7	39.7
				Límite líquido	%	28.1
				Límite plástico	%	21.6
				Índice de plasticidad	%	4.47
				Clasificación SUCS		GC
				Clasificación AASHTO		A-4 (1)
				Denominación:		
				Grava arcillosa		
				Contenido de Humedad		22.8 %



OBSERVACIONES:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

Constanza Córdova Córdova
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 Ing. C.A. 12100

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yojanna Mayon Saucedo Diaz
 Proyecto : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA
 PAQUEHUAS-HUANGULLO, DISTRITO DE PESQUERA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021
 Ubicación : CHAHUARPATA, PAQUEHUAS-HUANGULLO, DISTRITO DE PESQUERA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022. Calicata : C-7
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción usual (IN-SITU)
					Terrero Agrícola
	A C I E L O	M-1		GC A-4 (1)	Grava Arcillosa con arena de consistencia rígida, de color plomo oscuro con grava mayores de 4 pulg de consistencia rígida y con presencia de raíces finas. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada. Límite líquido : 26.1% Límite plástico : 21.6% Índice de plasticidad : 4.4% Humedad natural : 22.8%
1.50	A B I E R T O				

Observaciones:
 Muestras e identificación realizadas por el solicitante



Figura N° 60: ENSAYO DE C-8



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3837

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1827 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : Yhojanna Margori Saucedo Diaz
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA,
 PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021
 Lugar : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS
 Fecha de emisión : Chidayo, 27 de Mayo del 2022

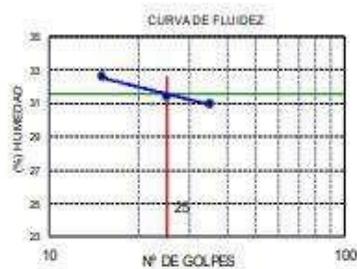
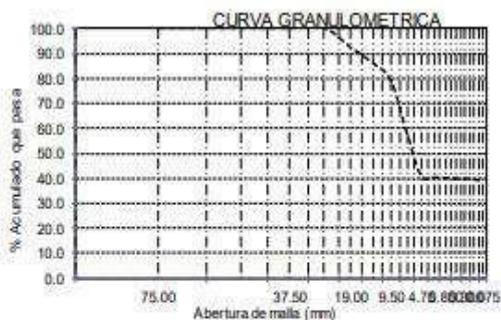
ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 REFERENCIA: N.T.P. 339.08 - ASTM D - 422
 ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA: N.T.P. 339.09 - ASTM D - 438
 ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo.
 REFERENCIA: N.T.P. 339.07

Calicata : 08

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %		
3"	75.00	0.0	100.0		7.9		
2"	50.00	0.0	100.0		51.6		59.5
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		0.4		
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM%	0.5	
3/4"	19.00	7.9	92.1		AF%	1.0	1.8
1/2"	12.50	14.0	86.0	% Arcilla y Limo		38.7	38.7
3/8"	9.50	21.3	78.7				Total 100.0
1/4"	6.30	42.4	57.6	Límite líquido	%	31.6	
Nº4	4.75	59.5	40.5	Límite plástico	%	21.6	
Nº10	2.00	59.9	40.1	Índice de plasticidad	%	9.95	
Nº20	0.850	60.1	39.9	Clasificación SUCS			GC
Nº40	0.425	60.3	39.7	Clasificación AASHTO			A-4 (1)
Nº50	0.300	60.4	39.6	Denominación :			
Nº100	0.150	60.7	39.3	Grava arcillosa			
Nº200	0.075	61.3	38.7	Contenido de Humedad		18.1 %	

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

Gerson Gualtero Camino



Yhojanna Margori Saucedo
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yhojanna Margori Saucedo Díaz
 Proyecto : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021"
 Ubicación : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata : C-8
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
					Terreno Agrícola
	A C I E L O A B I E R T O	M-1		GC A-4 (1)	Grava Arcillosa con arena de consistencia rígida, de color plomo oscuro con gravas mayores de 4 pulg de consistencia rígida y con presencia de raíces finas. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada
1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gustavo Ojeda


 Ana Carolina Pineda Ojeda
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. 125591

Figura N° 61: ENSAYO DE C-9



INFORME DE ENSAYO N° 3837

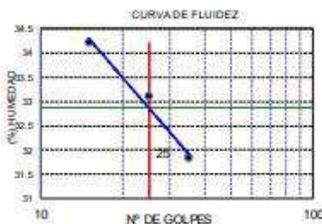
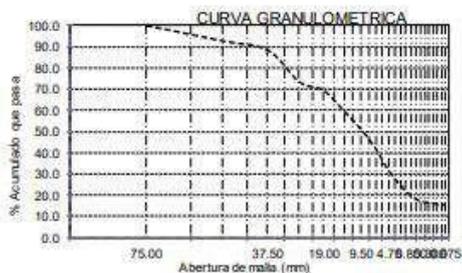
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1827 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : Yhojanna Margori Saucedo Díaz
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021
 Lugar : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022

ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 REFERENCIA: N.T.P. 339.28 ASTM D-422
 ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA: N.T.P. 339.29 ASTM D-4328
 ENSAYOS: SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
 REFERENCIA: N.T.P. 339.27

Calicata : 09 Muestra : M-01 Profundidad : 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %	G.F. %	% Arena
3"	75.00	0.0	100.0		30.7		
2"	50.00	7.3	92.7		37.6	68.3	
1 1/2"	37.50	11.6	88.4		6.8		
1"	25.00	26.5	73.5		7.7		
3/4"	19.00	30.7	69.3		1.7	16.2	
1/2"	12.50	40.3	59.7		15.5	15.5	
3/8"	9.50	48.8	51.2				
1/4"	6.30	57.9	42.1				
Nº4	4.75	68.3	31.7				
Nº10	2.00	75.1	24.9				
Nº20	0.850	80.1	19.9				
Nº40	0.425	82.8	17.2				
Nº50	0.300	83.5	16.5				
Nº100	0.150	84.2	15.8				
Nº200	0.075	84.5	15.5				
				Límite líquido	%	32.9	
				Límite plástico	%	23.3	
				Índice de plasticidad	%	9.55	
				Clasificación SUCS		GC	
				Clasificación AASHTO		A-1-a	(0)
				Denominación :	Grava arcillosa con arena		
				Contenido de Humedad	13.2 %		



OBSERVACIONES :

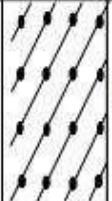
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yhojanna Margori Saucedo Díaz
 Proyecto : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021"
 Ubicación : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata : C-9
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad P 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
					Terreno Agrícola
	A C I E L O	M-1		GC A-1-a (0)	Grava arcillosa con arena de consistencia rígida. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada Limite líquido : 32.9% Limite plástico : 23.3% Índice de plasticidad : 9.6% Humedad natural : 13.2%
1.50	A B I E R T O				

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Figura N° 62: ENSAYO DE C-10



INFORME DE ENSAYO N° 3837

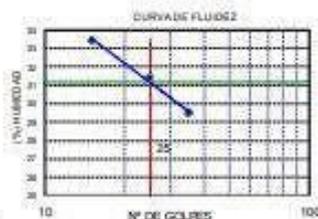
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente: 1827 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Tesistas: Yvajanna Margon Sanchez-Díaz
 Atención: UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOCROVEJO
 Proyecto: DISEÑO DE LA TRONCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGIÓN AMAZONAS, AÑO 2021
 Lugar: CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGIÓN AMAZONAS
 Fecha de emisión: Chiclayo, 27 de Mayo del 2022

ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 REFERENCIA: N.T.P. 338.01 ASTM D - 69
 ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA: N.T.P. 338.05 ASTM D - 408
 ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
 REFERENCIA: N.T.P. 338.07

Calicata: 10 Muestra: M-01 Profundidad: 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica		
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.C. %	
3"	75.00	0.0	100.0		18.8	
2"	50.00	0.1	99.9		35.4	54.0
1 1/2"	37.50	3.2	96.8		5.8	
1"	25.00	15.0	85.0	% Arena	A.M. %	10.9
3/4"	19.00	18.6	81.4		A.F. %	2.9
1/2"	12.50	27.7	72.3	% Arcilla y Limo		23.4
3/8"	9.50	35.4	64.6		Total	100.0
1/4"	6.30	44.3	55.7	Límite líquido	%	31.2
Nº4	4.75	54.0	46.0	Límite plástico	%	19.1
Nº10	2.00	62.8	37.2	Índice de plasticidad	%	12.05
Nº20	0.850	70.4	29.6	Clasificación SUCS		GC
Nº40	0.425	73.7	26.3	Clasificación AASHTO		A-1-b (0)
Nº50	0.300	75.1	24.9	Denominación:		
Nº100	0.150	76.0	24.0	Grava arcillosa con arena		
Nº200	0.075	78.6	21.4	Contenido de Humedad		10.9 %



OBSERVACIONES:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

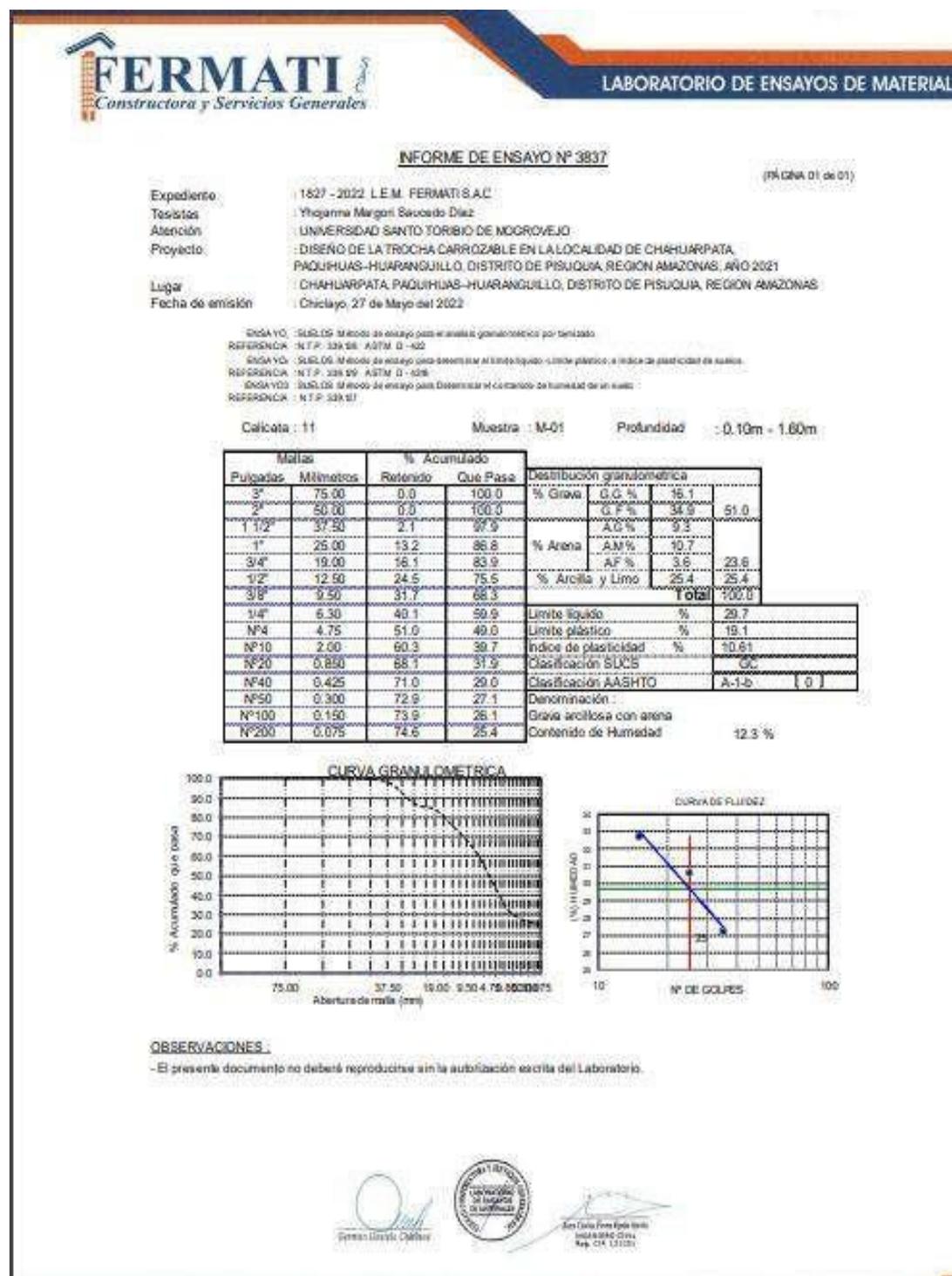
Solicitante: Yhojanna Margon Saucedo Diaz
 Proyecto: DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAPUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021*
 Ubicación: CHAPUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega: Chiclayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata: C-10
 Nivel freático: No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad D.D. (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
					Terreno Agrícola
	A C I E L O A B I E R T O	M-1		GC A-1-b (0)	Grava arcillosa con arena. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada. Sin piedras dimensionadas
1.50					Límite líquido 31.2% Límite plástico 19.1% Índice de plasticidad 12.1% Humedad natural 10.9%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Figura N° 63: ENSAYO DE C-11



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yhoanna Mergon Saucedo Diaz
 Proyecto : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUAPATA, PAQUHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021"
 Ubicación : CHAHUAPATA, PAQUHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicata : C-11
 Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad D.D (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O A B I E R T O				Terreno Agrícola
1.6		M-1		GC A-1-b (0)	Grava arcillosa con arena. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada. Sin piedras dimensionadas. Límite líquido : 29.7% Límite plástico : 19.1% Índice de plasticidad : 10.6% Humedad natural : 12.3%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



Figura N° 64: ENSAYO DE C-12



INFORME DE ENSAYO N° 3837

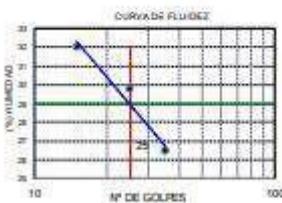
(Página 01 de 01)

Expediente : 1827 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesis : Yhoanna Margot Saucedo Diaz
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MCGROVEJO
 Proyecto : DISEÑO DE LA TRÓCHA CARRIZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PADUHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGIÓN AMAZONAS, AÑO 2021
 Lugar : CHAHUARPATA PADUHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGIÓN AMAZONAS
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022

ENSAYO : SUELOS Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
 REFERENCIA : N.T.P. 328.02 ASTM D - 422
 ENSAYO : SUELOS Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, y índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA : N.T.P. 328.02 ASTM D - 425
 ENSAYO : SUELOS Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo.
 REFERENCIA : N.T.P. 328.01

Calicata : 12 Muestra : M-01 Profundidad : 0.10m - 1.60m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica																																										
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa																																											
3"	75.00	0.0	100.0	<table border="1"> <tr><td>% Grava</td><td>G.O. %</td><td>17.3</td></tr> <tr><td>% Fina</td><td>G.F. %</td><td>82.7</td></tr> <tr><td>% Arena</td><td>A.C. %</td><td>9.8</td></tr> <tr><td></td><td>A.M. %</td><td>10.7</td></tr> <tr><td></td><td>A.F. %</td><td>4.7</td></tr> <tr><td>% Arcilla y Limo</td><td></td><td>22.7</td></tr> <tr><td colspan="2">Total</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>Límite líquido</td><td>%</td><td>29.0</td></tr> <tr><td>Límite plástico</td><td>%</td><td>15.2</td></tr> <tr><td>Índice de plasticidad</td><td>%</td><td>13.78</td></tr> <tr><td>Clasificación SUCS</td><td></td><td>GC</td></tr> <tr><td>Clasificación AASHTO</td><td></td><td>A-1-b (0)</td></tr> <tr><td>Denominación</td><td></td><td>Grava arcillosa con arena</td></tr> <tr><td>Contenido de Humedad</td><td></td><td>9.7 %</td></tr> </table>	% Grava	G.O. %	17.3	% Fina	G.F. %	82.7	% Arena	A.C. %	9.8		A.M. %	10.7		A.F. %	4.7	% Arcilla y Limo		22.7	Total		100.0	Límite líquido	%	29.0	Límite plástico	%	15.2	Índice de plasticidad	%	13.78	Clasificación SUCS		GC	Clasificación AASHTO		A-1-b (0)	Denominación		Grava arcillosa con arena	Contenido de Humedad		9.7 %
% Grava	G.O. %	17.3																																												
% Fina	G.F. %	82.7																																												
% Arena	A.C. %	9.8																																												
	A.M. %	10.7																																												
	A.F. %	4.7																																												
% Arcilla y Limo		22.7																																												
Total		100.0																																												
Límite líquido	%	29.0																																												
Límite plástico	%	15.2																																												
Índice de plasticidad	%	13.78																																												
Clasificación SUCS		GC																																												
Clasificación AASHTO		A-1-b (0)																																												
Denominación		Grava arcillosa con arena																																												
Contenido de Humedad		9.7 %																																												
2"	50.00	0.0	100.0																																											
1 1/2"	37.50	3.1	96.9																																											
1"	25.00	13.1	86.9																																											
3/4"	19.00	17.3	82.7																																											
1/2"	12.50	26.8	73.2																																											
3/8"	9.50	32.8	67.2																																											
1/4"	6.30	40.2	59.8																																											
Nº4	4.75	52.2	47.8																																											
Nº10	2.00	61.8	38.2																																											
Nº20	0.850	69.7	30.3																																											
Nº40	0.425	72.5	27.5																																											
Nº50	0.300	74.9	25.1																																											
Nº100	0.150	76.5	23.5																																											
Nº200	0.075	77.3	22.7																																											



OBSERVACIONES:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yojanna Merlon Saucedo Diaz
 Proyecto : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAPLAPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021

Ubicación : CHAPLAPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS

Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022 Cálculo : C-12
Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

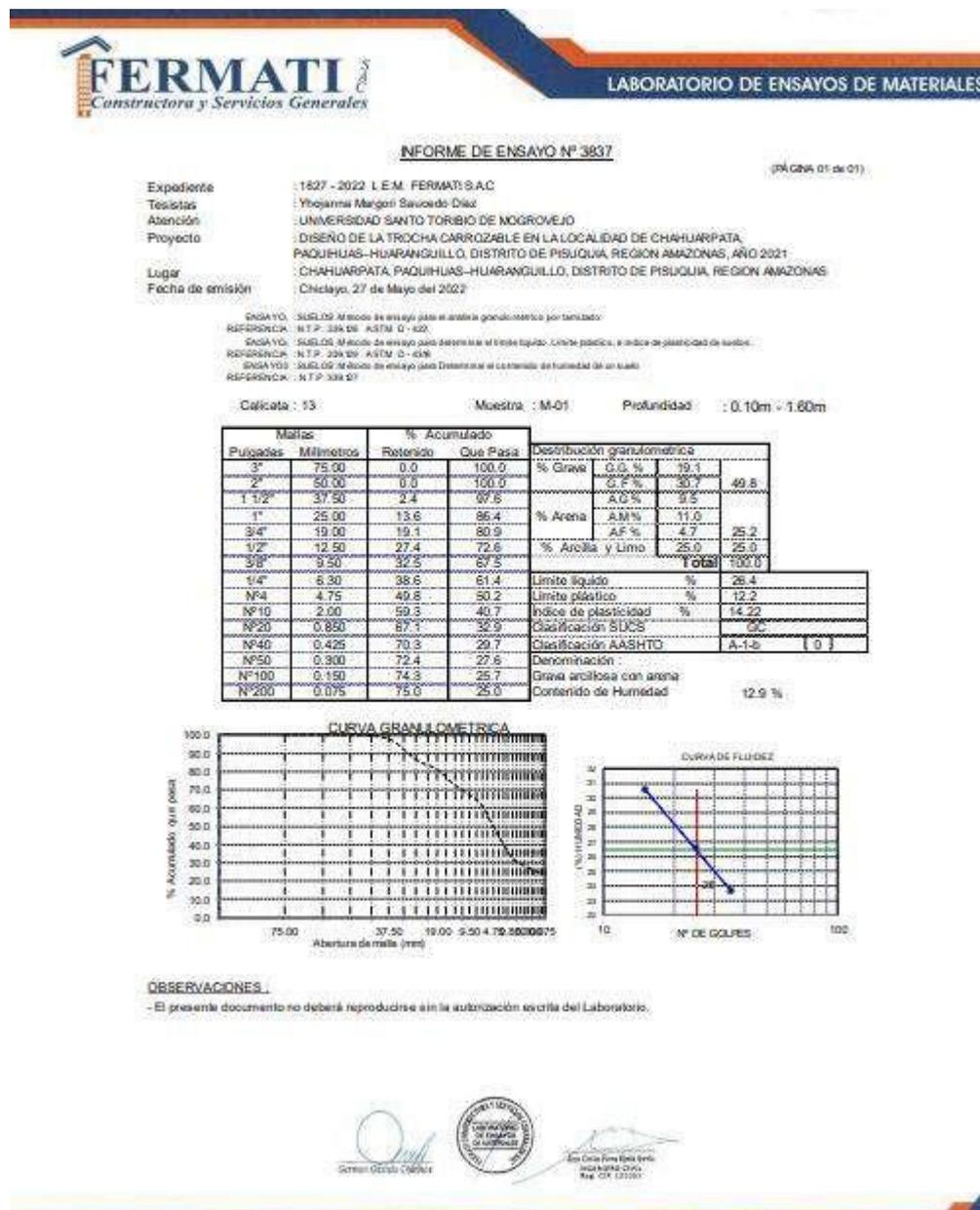
Profundidad P D.D. (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (N-SITU)	
	A C I E L O A B I E R T O				Terreno Agrícola	
1.50			M-1		GC A-1-b (B)	Óxido arcillosa con arena. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada. Sin piedras dimensionadas. Límite líquido : 29.7% Límite plástico : 19.1% Índice de plasticidad : 10.6% Humedad natural : 9.7%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



2019 Centro Fines Educativas
 Ingeniero(a) Civil(a)
 Año: 2019, 12/10/19

Figura N° 65: ENSAYO DE C-13



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yojanna Margot Saucedo Diaz
 Proyecto : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021
 Ubicación : CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022. Calkata : C-13
 Nivel freático : No Presenta

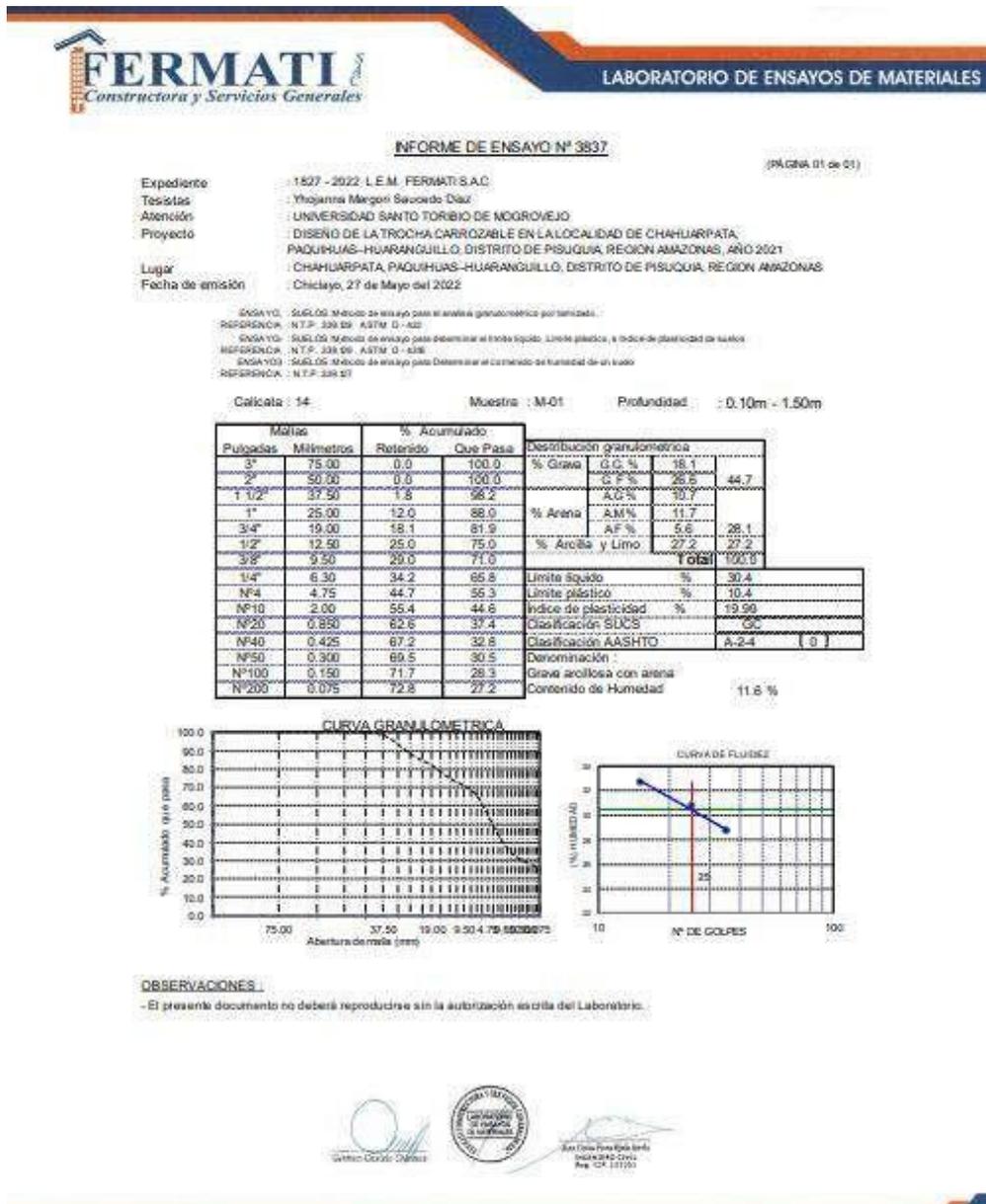
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad D.D (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O A B I E R T O	M-1		GC A-1-b (0)	Terreno Agrícola
1.50					Grava arcillosa con arena. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada. Sin piedras dimensionales. Límite líquido : 28.4% Límite plástico : 12.2% Índice de plasticidad : 14.2% Humedad natural : 12.9%

Observaciones:
 Muestras e identificación realizadas por el solicitante.



Figura N° 66: ENSAYO DE C-14



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Yhejanna Margot Saucedo Diaz
 Proyecto : DISEÑO DE LA TROCHA CARRIZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAJUAPATA, PAQUEHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021"
 Ubicación : CHAJUAPATA, PAQUEHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Mayo del 2022
 Calicula : C-14
 Nivel freático : No Presenta

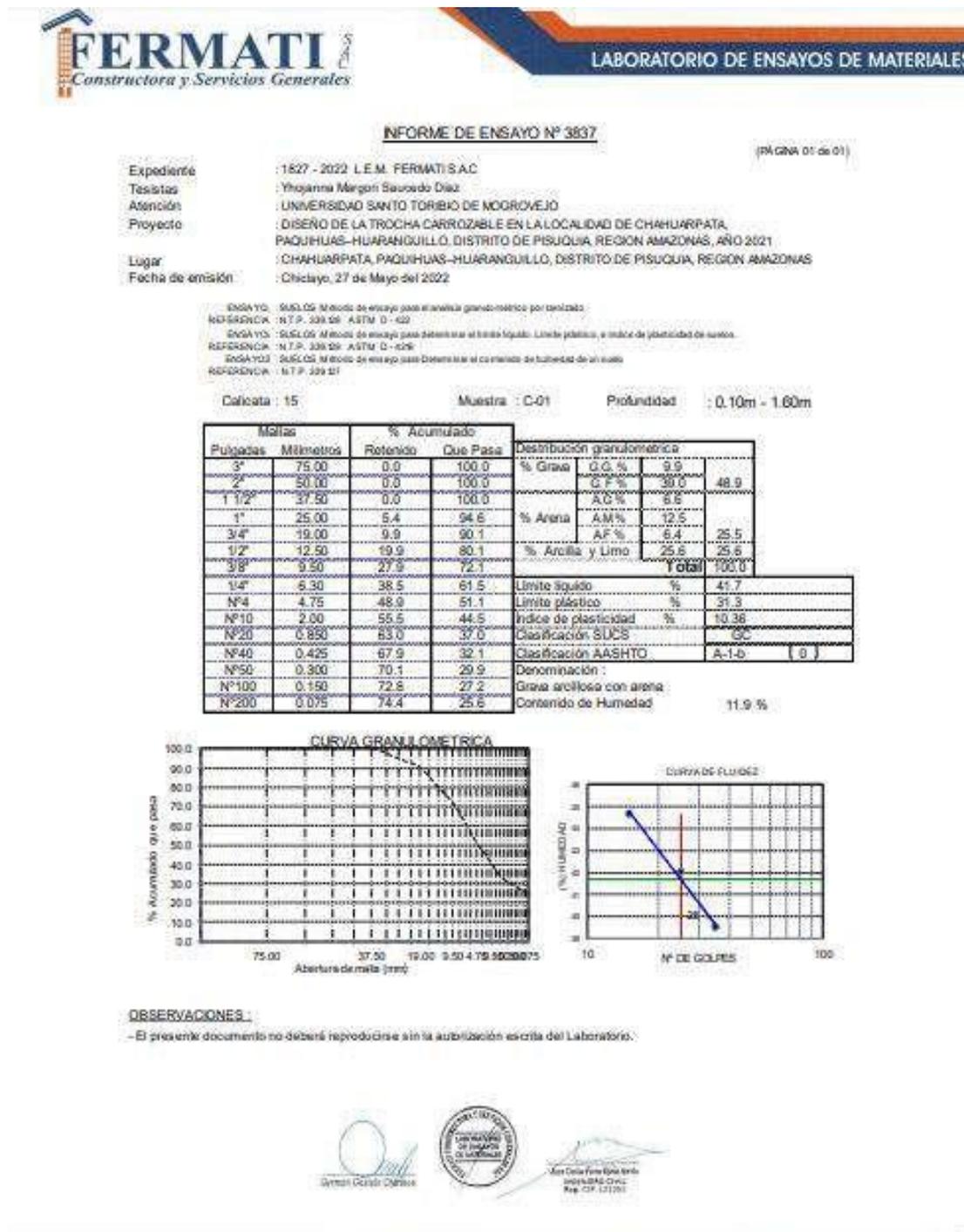
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad # D.O (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (N-SITU)
	A C I E L O A B I E R T O	M-1		GC A-2-4 (0)	Terreno Agrícola
1.50					Grava arcillosa con arena. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada. Sin pedris dimensionales. Límite líquido : 30.4% Límite plástico : 10.4% Índice de plasticidad : 20.0% Humedad natural : 11.6%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



Figura N° 67: ENSAYO DE C-15



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante: Yojanna Merges Saucedo Diaz
 Proyecto: DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAUJAPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021*

Ubicación: CHAUJAPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS

Fecha de Entrega: Chiclayo, 27 de Mayo del 2022 Calicata : C-15
Nivel freático : No Presenta

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad P G.C. (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
					Terreno Agrícola
	A C I E L O A B I E R T O	M-1		GC A-1-b (0)	Grava arcillosa con arena. No se encontró nivel freático hasta la profundidad excavada. Sin piedras dimensionadas
1.50					Límite líquido : 41.7% Límite plástico : 31.3% Índice de plasticidad : 10.4% Humedad natural : 11.0%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Estudio de cantera y fuente de agua

Canteras

A continuación, se detalla las canteras, que se encuentran cerca de la zona del proyecto y están aptas para poder utilizar, son fuentes que nos ha brindado la municipalidad del Distrito de Ocúmal y Municipalidad Distrital de Pisuquia. Se evidencia en los anexos.

CANTERA	ACCESO m	ESTADO ACCESO	PROGRESIVA	LADO	USOS	COMNETARIO
Cantera San Juan	3.4 km	Bueno	0+000.00	Izquierdo	Capa de rodadura	Cantera de uso principal para conformación de capa de rodadura en caminos vecinales

Fuente: Municipalidad distrital de Ocumal

CANTERA N°01: SAN JUAN KM 0+000

Cantera El Progreso –Lima Pampa-Nuevo Ocumal-Bolchan

COORDENADA: 812903 E 9305808 N

UBICACIÓN : La cantera está ubicada a la altura del Km 0+000 lado IZQUIERDO del camino en estudio.

ACCESO : A la cantera se accede mediante CARRETERA RURAL BUENA

DESCRIPCIÓN DE LOS AGREGADOS: Los materiales de la cantera corresponden a un material GP-GM A-2-4 (0); la cual esta propuesta para ser empleada como material de la capa de rodadura.

ÁREA : 2,673.013 m²

PROFUNDIDAD : 30m

POTENCIA : 68 000 m³

RENDIMIENTO : 65.00 % para Afirmado
35.00% para Relleno

USOS : Afirmado y Relleno.

TARTAMIENTOS : Para su empleo en afirmado y relleno, los materiales deben ser zarandeados para eliminar las gravas de tamaño mayor a 2", según especificación.

PERIODO DE EXPLOTACIÓN: Todo el año

EXPLOTACIÓN : CIELO ABIERTO

PROPIETARIO : EZEQUEL VASQUEZ CULQUI

CANTERA 02- MITOPAMPA

Ubicación : En la progresiva 27+300 del tramo San del Rejo – Yomblon

Acceso : 30 m de la carretera

Potencia : 60 000 m³

Rendimiento : 80%

Clasificación : SW-SM

Uso : Relleno. Sub Base. Base

Periodo de explotación : De preferencia todos los meses de

Estiaje

Método de explotación : Con tractor, cargador frontal, trituradora secundaria, Zaranda.

CANTERA 03- CONGON

COORDENADA: 819799 E 9302015 N

UBICACIÓN: La cantera está ubicada a la altura del Km 0+000 lado IZQUIERDO del camino en estudio.

ACCESO: A la cantera se accede mediante CARRETERA RURAL BUENA

DESCRIPCIÓN DE LOS AGREGADOS: Los materiales de la cantera corresponden a un material GP-GM A-1-a (0); la cual esta propuesta para ser empleada como material de la capa de rodadura.

ÁREA : 2,117.74 m²

PROFUNDIDAD : 25 m

POTENCIA : 50 000m³

RENDIMIENTO : 70 % para Afirmado
30.00% para Relleno

USOS : Afirmado y Relleno.

TARTAMIENTOS : Para su empleo en afirmado y relleno, los materiales deben ser zarandeados para eliminar las gravas de tamaño mayor a 2", según especificación.

PERIODO DE EXPLOTACIÓN: Todo el año

EXPLOTACIÓN : CIELO ABIERTO

PROPIETARIO : JOSE CULLAMPE LOPEZ

Figura N° 68: canteras en la zona del proyecto



Fuente de agua

Los ensayos para fuentes de agua se realizaron de la quebrada Chahuarpata, ya que es la quebrada con mayor caudal y está cerca al proyecto. De acuerdo a los resultados se consta de que esta apta para uso en la construcción del proyecto.

La norma de especificaciones técnicas generales nos muestra una tabla acerca de los límites líquidos y el tipo de ensayo que se debe realizar para las fuentes de agua

CUADRO: LIMITES LIQUIDOS PARA FUENTES DE AGUA

Contaminante	Límite ppm ^A	Método de ensayo
^A . Cloruro como Cl ⁻		
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500 ^B	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido, o metales diversos, o con formas galvanizadas permanentes.	1.000 ^B	NTP 339.076
B. Sulfatos como SO ₄ ²⁻	3.000	NTP 339.074
C. Álcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O)	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa	50.000	ASTM C 1603

FUENTE: Especificaciones técnicas generales EG-2013 [18]

Figura N° 69: Fuente de agua del rio Chahuarpata- Huaranguillo



Fuente: propia

Figura N° 70: Ensayo de fuentes de agua de la quebrada CHAHUARPATA

		LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
INFORME DE ENSAYO N° 3837			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
Solicitante	:	Yhoyanna Margori Saucedo Díaz	
Proyecto	:	DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021	
Ubicación	:	CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGULLO, DISTRITO DE PISUQUA, REGION AMAZONAS	
Fecha de emisión	:	Chiclayo, 27 de Mayo del 2022	
ENSAYO	:	SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea. SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea. SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	
REFERENCIA	:	NTP 339.177 :2002 NTP 339.178 :2002 NTP 339.152 :2005 NTP 339.073 :2005 NTP 339.071 :2007 NTP 339.088 :2002 NTP 339.072 :2002	
Calicata	:	C-01	
Muestra	:	Quebrada	
Contenido de Sulfatos	%		0.028
Contenido de Cloruros	%		0.0010
Contenido de Sales Totales	%		0.031
PH	%		7.500
Sólidos en Suspensión	%		23.250
Alcalinidad	%		31.350
Materia Orgánica	%		1.490
Observaciones:			
- Muestreo e identificación realizado con la presencia del solicitante.			
 Germán Guillén Céspedes		 Don Celso Ferrer Sola, Ingeniero Civil, Reg. N° 120102	

FUENTE: PROPIA

Estudio de diseño geométrico

En este apartado se presentan los diversos factores, criterios de acuerdo DG-2018 y también tomando como guía el manual de vías no pavimentadas con bajo niveles de tránsito, para así poder efectuar un trazo geométrico definitivo.

Factores para el diseño

Se presentan los parámetros de diseño

Figura N° 71: Clasificación por demanda para el diseño geométrico

Clasificación por demanda	IMDA (ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL) 86 veh/día	
	< 200 veh/día de acuerdo a Manual de carreteras DG-2018, se considera TROCHA CARROZABLE	
	Ancho de calzada	superficie de rodadura
	6.00 m	Afirmado

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 51: Resumen de clasificación por demanda

CLASIFICACIÓN POR DEMANDA	IMDA	CALZADA	SUPERFICIE
CARRETERA DE TERCERA CLASE	menores a 400 veh/día	Con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho mínimo	aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura.
TROCHAS CARROZABLES	menores a 200 veh/día	Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m	La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar

Fuente: Manual de carreteras: DG-2018

Figura N° 72: Clasificación por orografía para el diseño geométrico

Clasificación por orografía	TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)	
	PENDIENTES TRANSVERSALES	51% - 100%
	PENDIENTES LONGITUDINALES	6%-8%

Fuente: elaboración propia

: Figura N° 73: Resumen de clasificación por orografía

CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	
TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)	TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)
Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.	Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

Fuente: Manual de carreteras: DG-2018

Vehículos de diseño

Con respecto al vehículo de diseño, lo cual es un parámetro indispensable para llevar a cabo el diseño geométrico de la trocha Carrozable.

En este caso se ha tomado en cuenta el CAMIÓN C2, ya que, basándonos en el estudio de tráfico realizado, es el vehículo de mayor dimensión dentro del flujo vehicular en la zona de estudio.

Figura N° 74: Vehículos de diseño

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)
				Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°	4°	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18

Fuente: Reglamento Nacional de vehículos

Tabla N° 52: Radios de giro máximos/mínimos y ángulos para un tipo de vehículo C-2

Ángulo trayectoria	R máx Exterior vehículo (E)	R mín Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección
30°	13.76 m	10.17 m	20.2°
60°	14.09 m	8.68 m	30.0°
90°	14.24 m	7.96 m	34.9°
120°	14.31 m	7.59 m	37.4°
150°	14.35 m	7.40 m	38.7°
180°	14.37 m	7.30 m	39.3°

Fuente: DG-2018 [17]

Tabla N° 53: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Velocidad de diseño

En lo que respecta, la velocidad de diseño se ha optado por trabajar con una velocidad de **30 km/h y 20 km/h**; puesto que en el proyecto; según la categorización de la carretera por demanda se considera de tercera clase y orografía de tipo accidentado de acuerdo al manual DG-2018.

Tabla N° 54: velocidad de diseño según demanda y orografía

Tabla 204.01
Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

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

Fuente: Manual de carreteras; DG-2018

Diseño geométrico en planta

Tramos en tangente

Acorde con la velocidad de diseño considerada para el presente proyecto de trocha que es de 30 km/h, las longitudes de tramos en tangente se calculan con la siguiente expresión.

$$L_{\min.s} : 1.39 V$$

$$L_{\min.o} : 2.78 V$$

$$L_{\max} : 16.70 V$$

Dónde:

$L_{\min.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\min.o}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L_{\max} : Longitud máxima deseable (m).

V : Velocidad de diseño (km/h)

Tabla N° 55: longitudes de tramos en tangente

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

Fuente: Manual de carreteras: DG-2018

Por lo tanto; aplicando la fórmula donde la $V=30\text{km/h}$, se obtiene

Velocidad de diseño	30 km/h
Longitudes de tramos en tangente	L_{min.s} (m)= 41.7
	L_{min.o}(m)= 83.4
	L_{máx}(m)= 501

Fuente: elaboración propia

Así, pues se menciona que para cumplir en tramos en tangente se ha utilizado una velocidad de 20 km/h, lo cual su longitud mínima $L_{min.s}$ es igual a 28 m, $L_{min.o}$ de 56 m y una longitud máxima de 334 m.

Tabla N° 56: Comprobación de tramos en tangente

N	Sentido	RADIO	PI	PC	PT	Long. Tramos Rectos	Long. Mín "S"	Requisito	Long. Mín. "O"	Requisito	Long. Max. "O"	Requisito
C:2	izquierda	40	120.34	109.36	130.79	86.41	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:3	izquierda	50	222.92	215.82	229.93	92.13	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:4	derecha	100	290.35	280.46	300.18	60.42	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:5	derecha	60	404.71	397.49	411.86	104.53	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:7	izquierda	25	500.37	450.29	505.68	88.51	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:9	derecha	90	635.9	623.29	648.36	88.77	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:10	derecha	110	743.2	735.36	751.01	94.84	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:11	derecha	97	827.9	818.92	836.82	76.89	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:18	izquierda	66	1150.41	1144.2	1156.59	91.1	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:19	izquierda	31	1221.81	1173.75	1198.1	65.22	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:23	derecha	34	1352.97	1342.08	1363.15	56.98	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:24	derecha	65	1421.76	1415.74	1427.75	58.61	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:25	izquierda	30	1541.65	1533.02	1549.83	113.9	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:26	izquierda	25	1608.44	1601.7	1614.86	58.61	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:28	derecha	40	1704.54	1674.88	1733.02	58.93	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:31	derecha	25	1828.69	1821.02	1835.91	59.01	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:33	izquierda	44	1944.28	1909.25	1976.72	66.32	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:37	izquierda	25	2160.85	2156.15	2165.44	58.24	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:38	derecha	46	2235	2203.93	2269.13	69.56	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:42	izquierda	34	2428.85	2404.59	2453.18	66.79	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:47	derecha	41	2642.6	2616.4	2671.16	55.86	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:55	derecha	44	3004.99	2977.24	3039.28	72.72	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:64	derecha	43	3440.43	3409.76	3473.96	72.16	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:66	derecha	40	3536.86	3527.02	3546.33	62.9	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:70	derecha	40	3750.69	3744	3757.26	61.07	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:71	izquierda	45	3823.85	3804.33	3841.16	66.59	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:74	derecha	41	3989.19	3954.9	4020.28	65.46	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:78	izquierda	51	4179.37	4150.45	4211.17	65.02	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:80	derecha	200	4269.71	4261.28	4278.13	58.54	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:81	derecha	65	4378.43	4360.48	4395.51	100.3	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:82	derecha	100	4470.67	4461.01	4480.26	75.16	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:83	derecha	41	4587.39	4558.65	4617.28	107.13	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:86	izquierda	70	4754.05	4747.67	4760.4	79.68	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:87	izquierda	40	4858.09	4831.17	4886.3	97.69	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:91	derecha	170	5105.72	5076.2	5134.66	219.42	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:92	derecha	40	5228.05	5210.39	5243.7	93.39	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:94	derecha	85	5341.92	5328.78	5354.85	56.39	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:96	izquierda	140	5583.43	5575.58	5591.26	228.58	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:97	izquierda	41	5668.6	5640.26	5698.82	77.34	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:102	derecha	41	5978.97	5946.81	6012.2	222.63	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:105	izquierda	120	6136.7	6130.24	6143.14	66.15	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:107	izquierda	125	6254.46	6247.41	6261.49	59.68	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:109	derecha	125	6453.28	6445.88	6460.66	191.79	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:110	derecha	150	6542.98	6533.23	6552.69	82.32	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:114	izquierda	35	6779.28	6769.67	6788.43	62.48	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:119	izquierda	30	7063.55	7054.38	7072.19	58.55	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:120	izquierda	80	7157.75	7142.77	7172.4	85.56	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:121	izquierda	100	7237.88	7230.41	7245.32	65.48	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:122	derecha	100	7309.93	7303.56	7316.28	64.61	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:124	derecha	41	7444.12	7408.61	7475.06	80.49	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:128	izquierda	40	7622.48	7589.8	7652.59	61.81	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:135	izquierda	80	7997.77	7989.75	8005.74	233.97	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:136	izquierda	135	8065.57	8054.48	8076.62	59.83	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:140	derecha	107	8292.38	8281.51	8303.18	134.48	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:144	izquierda	31	8471.28	8445.98	8488.47	87.74	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:146	derecha	46	8606.71	8573.49	8637.35	78.15	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:156	derecha	50	9062.98	9050.84	9074.65	64.25	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:165	derecha	55	9427.08	9421.75	9432.39	69.85	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple

Fuente: elaboración propia

C:166	izquierda	41	9502.27	9470.4	9533.38	69.88	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:172	derecha	41	9785.62	9755.43	9816.93	56.05	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:176	derecha	60	9966.45	9960.3	9972.54	60.81	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:180	derecha	25	10156.21	10147.99	10163.87	68.84	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:181	derecha	100	10224.95	10217.21	10232.67	61.08	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:182	derecha	44	10339.03	10303.37	10371.75	106.36	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:184	izquierda	25	10447.31	10441.65	10452.79	75.56	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:186	izquierda	40	10573.99	10539.88	10603.03	60.58	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:190	izquierda	195	10770.98	10762.62	10779.34	79.65	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:192	derecha	43	10938.82	10905.18	10972.14	159.48	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:195	izquierda	65	11049.69	11045.92	11053.44	77.55	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:196	izquierda	45	11153.56	11116.7	11186.45	100.12	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:203	derecha	25	11534.79	11524.37	11544.12	136	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:204	derecha	30	11602.10	11590.97	11612.28	57.98	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:205	derecha	55	11709.78	11699.42	11719.9	97.5	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:206	derecha	157	11776.76	11751.84	11801.28	56.86	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:207	derecha	35	11900.24	11892.45	11907.78	98.96	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:209	derecha	147	12164.92	12148.47	12181.24	257.14	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:210	izquierda	155	12266.62	12253.82	12279.36	85.38	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:211	derecha	205	12365.74	12350.02	12381.4	86.38	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:212	izquierda	25	12474.83	12438.14	12486.77	93.43	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:214	izquierda	75	12620.49	12607.51	12633.23	133.72	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:218	derecha	55	13241.33	13210.35	13266.77	187.46	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:219	derecha	30	13326.05	13303.44	13342.19	59.28	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:220	derecha	160	13445.64	13427.42	13463.71	103.45	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:221	izquierda	118	13589.21	13545.85	13628.96	125.5	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:222	izquierda	40	13705.44	13672.43	13735.26	76.48	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:225	derecha	35	13809.75	13798.3	13820.43	74.49	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:227	derecha	41	13970.49	13941.11	14000.05	87.32	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:230	izquierda	45	14118.32	14101.96	14133.34	56.87	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:231	izquierda	175	14209.93	14187.28	14232.32	76.59	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:232	izquierda	41	14303.17	14274.76	14331.47	70.85	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:235	derecha	80	14433.53	14419.12	14447.63	60.21	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:236	derecha	41	14505.48	14475.14	14533.59	57.85	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:240	izquierda	55	14709.88	14699.68	14719.86	62.27	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:241	izquierda	160	14809.93	14801.75	14818.09	90.07	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:243	derecha	65	15037.68	15026.11	15049.01	219.59	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:245	derecha	67	15175.40	15162.54	15187.95	66.02	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:248	derecha	45	15392.35	15380.4	15403.76	78.2	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:249	derecha	80	15459.83	15448.68	15470.84	56.07	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:252	izquierda	40	15658.63	15647.13	15669.53	187.79	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:253	izquierda	172	15744.90	15733.45	15756.32	75.37	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:254	izquierda	30	15850.81	15825.27	15867.59	94.49	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:257	izquierda	180	16089.44	16080.54	16098.33	80.21	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:258	derecha	120	16166.08	16156.48	16175.63	67.75	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:260	derecha	65	16303.05	16267.61	16332.57	127.42	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:262	derecha	35	16390.46	16379.28	16400.92	57.89	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:263	derecha	30	16463.04	16455.8	16470.01	62.12	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple
C:266	izquierda	40	16612.60	16601.33	16623.29	89.74	28	Cumple	56	Cumple	334	Cumple

Fuente: elaboración propia

Radios mínimos en curvas circulares

En el presente proyecto se ha trabajado con una velocidad de 30 km/h, puesto que el terreno es accidentado o escarpado, con ello se ha considerado un radio mínimo de 25m. Asimismo se presenta la formula con la que se ha calculado.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (P_{\max} + f_{\max})}$$

Dónde:

- R_{\min} : Radio Mínimo
 V : Velocidad de diseño
 P_{\max} : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
 f_{\max} : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

Tabla N° 57: radios mínimos y peraltes máximos

Tabla 302.02
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
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de carreteras: DG-201

DATOS		
Velocidad Máxima de Diseño	30	km/h
peralte máximo	12.00%	
Cuadro 302.02	Radios Mínimos	

Tabla N° 58: comprobación de radios mínimos de acuerdo a la normativa

NUMERO PI	Radio	Peralte Max (%)	f Max.	rmin	Comprobación
C:1	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:2	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:3	50	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:4	100	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:5	60	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:7	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:8	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:9	90	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:10	110	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:11	97	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:12	105	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:13	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:14	42	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:16	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:17	120	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:18	66	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:19	31	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:21	48	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:22	50	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:23	34	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:24	65	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:25	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:26	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:27	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:28	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:31	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:32	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:33	44	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:35	190	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:36	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:37	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:38	46	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:40	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:41	35	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:42	34	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:44	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:45	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:46	200	12.00	0.17	24.4	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

C:47	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:49	90	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:50	29	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:51	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:53	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:55	44	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:57	43	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:58	64	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:59	42	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:61	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:62	85	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:63	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:64	43	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:66	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:67	95	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:68	43	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:70	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:71	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:72	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:73	82	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:74	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:76	75	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:78	51	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:80	200	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:81	65	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:82	100	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:83	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:85	143	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:86	70	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:87	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:91	170	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:92	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:93	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:94	85	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:96	140	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:97	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:102	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:104	230	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:105	120	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:106	75	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:107	125	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:109	125	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:110	150	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:111	55	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:112	128	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:114	35	12.00	0.17	24.4	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

C:115	55	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:116	60	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:117	150	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:119	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:120	80	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:121	100	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:122	100	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:123	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:124	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:126	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:128	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:130	125	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:131	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:132	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:135	80	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:136	135	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:137	43	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:138	102	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:140	107	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:141	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:144	31	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:146	46	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:148	50	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:149	50	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:150	32	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:151	42	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:153	50	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:154	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:155	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:156	50	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:157	47	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:159	55	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:160	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:163	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:164	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:165	55	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:166	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:168	75	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:169	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:170	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:171	120	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:172	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:174	35	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:175	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:176	60	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:177	42	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:179	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:180	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:181	100	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:182	44	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:184	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

C:185	70	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:186	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:188	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:189	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:190	195	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:192	43	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:195	65	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:196	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:199	100	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:200	60	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:201	70	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:203	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:204	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:205	55	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:206	157	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:207	35	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:209	147	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:210	155	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:211	205	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:212	25	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:214	75	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:217	230	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:218	55	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:219	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:220	160	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:221	118	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:222	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:225	35	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:226	77	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:227	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:229	76	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:230	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:231	175	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:232	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:235	80	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:236	41	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:238	92	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:239	140	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:240	55	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:241	160	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:243	65	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:244	60	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:245	67	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:246	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:247	50	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:248	45	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:249	80	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:252	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:253	172	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:254	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:256	120	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:257	180	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:258	120	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:260	65	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:262	35	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:263	30	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:264	208	12.00	0.17	24.4	CUMPLE
C:266	40	12.00	0.17	24.4	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

Elementos de las curvas horizontales

Se detalla los resultados de los elementos que representan los elementos básicos de una curvahorizontal.

Tabla N° 59: Cuadro de elementos de curva

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA																
NÚMERO PI	SENTIDO DE CURV.	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	PERALTE	SOBRE ANCHO
C:1	derecha	N57° 51' 02W'	63°32'01"	25	15.48	27.72	26.32	4.4	3.75	0+021.69	0+006.21	0+033.93	9296653.5	807287.4	7.399	2.979
C:2	izquierda	N41° 25' 54W'	30°41'43"	40	10.98	21.43	21.17	1.48	1.43	0+120.34	0+109.36	0+130.79	9296745	807242.6	6.586	1.976
C:3	izquierda	N64° 51' 51W'	16°10'12"	50	7.1	14.11	14.06	0.5	0.5	0+222.92	0+215.82	0+229.93	9296801.5	807156.34	6.199	1.637
C:4	derecha	N67° 17' 58W'	11°17'58"	100	9.89	19.72	19.69	0.49	0.49	0+290.35	0+280.46	0+300.18	9296821.3	807091.78	4.999	0.934
C:5	derecha	N54° 47' 15W'	13°43'28"	60	7.22	14.37	14.34	0.43	0.43	0+404.71	0+397.49	0+411.86	9296875.6	806991.09	5.884	1.408
C:7	izquierda	S68° 36' 15W"	126°56'28"	25	50.08	55.39	44.74	31	13.83	0+500.37	0+450.29	0+505.68	9296939.7	806920.03	7.399	2.979
C:8	izquierda	S4° 53' 55E"	20°03'53"	30	5.31	10.51	10.45	0.47	0.46	0+541.93	0+536.62	0+547.13	9296853.8	806912.31	7.084	2.534
C:9	derecha	S6° 57' 02E"	15°57'39"	90	12.62	25.07	24.99	0.88	0.87	0+635.90	0+623.29	0+648.36	9296762.8	806936.55	5.182	1.015
C:10	derecha	S5° 06' 23W"	8°09'11"	110	7.84	15.65	15.64	0.28	0.28	0+743.20	0+735.36	0+751.01	9296655.4	806934.62	4.834	0.866
C:11	derecha	S14° 26' 56W"	10°31'55"	97	8.98	17.9	17.88	0.41	0.41	0+827.90	0+818.92	0+836.82	9296571.8	806921.09	5.045	0.953
C:12	derecha	S23° 54' 29W"	8°23'09"	105	7.67	15.3	15.29	0.28	0.28	0+844.49	0+836.82	0+852.13	9296556.1	806915.48	4.922	0.901
C:13	derecha	S42° 37' 04W"	29°02'00"	30	7.77	15.2	15.04	0.99	0.96	0+890.80	0+883.03	0+898.24	9296515.2	806893.65	7.084	2.534
C:14	derecha	N77° 50' 54W'	90°02'04"	42	36.58	59.9	54.86	13.9	10.26	0+943.15	0+909.92	0+969.82	9296493.2	806859.54	7.689	3.47
C:16	izquierda	N26° 54' 53E"	24°39'51"	25	5.47	10.76	10.68	0.59	0.58	1+005.57	1+000.11	1+010.87	9296563.6	806872.09	7.399	2.979
C:17	izquierda	N9° 59' 33E"	9°10'47"	120	9.63	19.23	19.21	0.39	0.38	1+049.72	1+040.09	1+059.31	9296606.4	806883.25	4.684	0.81
C:18	izquierda	N0° 03' 35E"	10°41'10"	66	6.21	12.39	12.37	0.29	0.29	1+150.41	1+144.20	1+156.59	9296706.7	806892.73	5.707	1.295
C:19	izquierda	N50° 03' 32W"	89°33'04"	31	30.3	48.07	43.44	12.3	4.52	1+221.81	1+173.75	1+198.10	9296745.4	806889.16	8.218	4.646
C:21	derecha	S8° 39' 47W"	21°26'01"	48	9.08	17.96	17.85	0.85	0.84	1+242.09	1+233.01	1+250.96	9296707.7	806860.23	6.27	1.694
C:22	derecha	S24° 38' 20W"	10°31'05"	50	4.6	9.18	9.17	0.21	0.21	1+291.42	1+286.81	1+295.99	9296661	806843.79	6.199	1.637
C:23	derecha	S47° 39' 06W"	35°30'28"	34	10.89	21.07	20.74	1.7	1.62	1+352.97	1+342.08	1+363.15	9296607.6	806813.1	6.867	2.272
C:24	derecha	S70° 41' 44W"	10°34'48"	65	6.02	12	11.99	0.28	0.28	1+421.76	1+415.74	1+427.75	9296578.7	806749.9	5.745	1.319
C:25	izquierda	S59° 56' 00W"	32°06'16"	30	8.63	16.81	16.59	1.22	1.17	1+541.65	1+533.02	1+549.83	9296549.7	806633.55	7.084	2.534
C:26	izquierda	S28° 47' 56W"	30°09'51"	25	6.74	13.16	13.01	0.89	0.86	1+608.44	1+601.70	1+614.86	9296501.2	806586.94	7.399	2.979
C:27	derecha	S19° 46' 34W"	12°07'08"	40	4.25	8.46	8.44	0.22	0.22	1+641.39	1+637.15	1+645.61	9296468.9	806579.05	6.586	1.976
C:28	derecha	S68° 17' 00W"	84°53'42"	40	35.56	58.14	53.16	13.5	10.1	1+704.54	1+674.88	1+733.02	9296422.2	806556.47	7.784	3.651
C:31	derecha	N28° 21' 31E"	34°07'39"	25	7.67	14.89	14.67	1.15	1.1	1+828.69	1+821.02	1+835.91	9296545.4	806546.13	7.399	2.979
C:32	derecha	N55° 47' 53E"	20°45'05"	45	8.24	16.3	16.21	0.75	0.74	1+869.90	1+861.66	1+877.96	9296574.6	806575.8	6.382	1.788
C:33	izquierda	N20° 27' 01E"	91°26'49"	44	41.51	67.46	60.98	17.2	12.35	1+944.28	1+909.25	1+976.72	9296599.7	806632.55	7.625	3.353
C:35	izquierda	S66° 04' 57W"	7°54'11"	190	13.12	26.21	26.19	0.45	0.45	2+030.19	2+017.06	2+043.27	9296613	806545.35	3.888	0.571
C:36	izquierda	S50° 27' 06W"	23°21'29"	30	6.2	12.23	12.15	0.63	0.62	2+096.58	2+090.38	2+102.61	9296582	806486.62	7.084	2.534
C:37	izquierda	S28° 07' 28W"	21°17'47"	25	4.7	9.29	9.24	0.44	0.43	2+160.85	2+156.15	2+165.44	9296531.7	806446.27	7.399	2.979
C:38	derecha	S56° 31' 48W"	78°06'26"	46	39.68	65.2	59.74	14.9	11.19	2+235.00	2+203.93	2+269.13	9296472.9	806427.75	7.559	3.239
C:40	derecha	N7° 34' 48E"	12°12'22"	40	4.28	8.52	8.51	0.23	0.23	2+310.86	2+306.58	2+315.10	9296539.7	806389.88	6.586	1.976
C:41	derecha	N27° 21' 02E"	27°20'07"	35	8.51	16.7	16.54	1.02	0.99	2+353.87	2+345.36	2+362.06	9296581.5	806400.06	6.817	2.216
C:42	izquierda	N0° 03' 53W"	82°09'57"	34	29.56	48.59	44.51	11.1	8.36	2+428.85	2+404.59	2+453.18	9296631.1	806443.24	8.075	4.285
C:44	derecha	S75° 31' 28W"	38°10'17"	25	8.65	16.66	16.35	1.45	1.37	2+480.31	2+471.66	2+488.32	9296630.2	806388.84	7.399	2.979

Fuente: elaboración propia

C:45	izquierda	S56° 13' 20W"	76°46'31"	25	19.81	33.5	31.05	6.89	5.4	2+522.97	2+503.17	2+536.67	9296633.7	806345.67
C:46	izquierda	S12° 16' 15W"	11°07'39"	200	19.48	38.84	38.78	0.95	0.94	2+567.38	2+547.90	2+586.74	9296585.6	806330.2
C:47	derecha	S43° 21' 42W"	73°18'32"	41	32.39	54.75	50.74	11.3	8.83	2+642.60	2+616.40	2+671.16	9296521.6	806322.68
C:49	derecha	N16° 30' 20W"	7°05'26"	90	5.58	11.14	11.13	0.17	0.17	2+717.62	2+712.04	2+723.18	9296575.8	806268.96
C:50	derecha	N4° 03' 53E"	34°02'58"	29	8.88	17.23	16.98	1.33	1.27	2+762.50	2+753.62	2+770.85	9296619.5	806258.9
C:51	izquierda	N14° 43' 21W"	71°37'26"	41	30.98	52.88	49.2	10.5	8.33	2+813.53	2+788.16	2+841.03	9296657.6	806273.59
C:53	izquierda	S28° 31' 38W"	46°27'59"	25	10.73	20.27	19.72	2.21	2.03	2+894.40	2+883.67	2+903.94	9296634.2	806194.92
C:55	derecha	S42° 51' 19W"	72°37'01"	44	37.92	62.04	56.8	14.3	10.64	3+004.99	2+977.24	3+039.28	9296534.6	806184.29
C:57	derecha	N0° 39' 48W"	20°20'24"	43	7.71	15.26	15.18	0.69	0.68	3+076.69	3+068.98	3+084.24	9296585.7	806135.92
C:58	derecha	N14° 24' 37E"	9°48'26"	64	5.51	10.99	10.97	0.24	0.23	3+128.45	3+122.94	3+133.93	9296636.9	806144.49
C:59	izquierda	N25° 19' 46W"	89°17'13"	42	37.45	60.92	29.44	14.4	10.63	3+186.34	3+153.69	3+214.61	9296680.3	806159.7
C:61	izquierda	S22° 17' 25W"	20°54'17"	45	8.3	16.42	16.33	0.76	0.75	3+245.90	3+237.59	3+254.01	9296652.7	806098.53
C:62	izquierda	S6° 47' 28W"	10°05'36"	85	7.51	14.97	14.95	0.33	0.33	3+302.04	3+294.53	3+309.50	9296597.6	806086.97
C:63	izquierda	S10° 45' 03E"	24°59'25"	25	5.54	10.9	10.82	0.61	0.59	3+362.90	3+357.36	3+368.27	9296536.7	806085.12
C:64	derecha	S18° 04' 26W"	82°38'21"	43	40.08	64.19	58.23	16	11.56	3+440.43	3+409.76	3+473.96	9296476.3	806111.06
C:66	derecha	N16° 26' 53W"	27°39'16"	40	9.85	19.31	19.12	1.19	1.16	3+536.86	3+527.02	3+546.33	9296528.7	806034.07
C:67	izquierda	N6° 43' 33W"	8°12'37"	95	6.82	13.61	13.6	0.24	0.24	3+599.38	3+592.56	3+606.17	9296591.5	806031.19
C:68	izquierda	N53° 20' 56W"	85°02'09"	43	39.31	32.1	58.2	15.2	11.24	3+657.89	3+625.79	3+689.62	9296637	806022.5
C:70	derecha	S9° 41' 51W"	18°59'54"	40	6.69	13.26	13.2	0.56	0.55	3+750.69	3+744.00	3+757.26	9296552.4	805983.11
C:71	izquierda	S4° 14' 55E"	46°53'25"	45	19.52	36.83	35.81	4.05	3.72	3+823.85	3+804.33	3+841.16	9296483.2	805959.02
C:72	izquierda	S37° 49' 01E"	20°14'46"	40	7.14	14.13	14.06	0.63	0.62	3+866.90	3+859.76	3+873.89	9296443.1	805980.05
C:73	izquierda	S52° 23' 48E"	8°54'48"	82	6.39	12.76	12.74	0.25	0.25	3+917.36	3+910.97	3+923.73	9296409.2	806017.63
C:74	derecha	S9° 21' 28E"	94°59'27"	41	41.9	45.38	58.73	17.6	12.28	3+989.19	3+954.90	4+020.28	9296376.3	806067.97
C:76	izquierda	N61° 46' 34W"	12°05'51"	75	7.95	15.84	15.81	0.42	0.42	4+041.66	4+033.72	4+049.55	9296366.3	806008.45
C:78	izquierda	S76° 12' 01W"	81°26'59"	51	37.73	60.72	55.2	14.9	10.84	4+179.37	4+150.45	4+211.17	9296419.4	805893.88
C:80	derecha	S51° 51' 51E"	4°49'18"	200	8.43	16.85	16.84	0.18	0.18	4+269.71	4+261.28	4+278.13	9296342.7	805935.91
C:81	derecha	S34° 00' 55E"	30°52'34"	65	17.95	35.03	34.61	2.43	2.35	4+378.43	4+360.48	4+395.51	9296272	806018.53
C:82	derecha	S13° 03' 52E"	11°01'31"	100	9.65	19.24	19.21	0.46	0.46	4+470.67	4+461.01	4+480.26	9296183.8	806048.2
C:83	derecha	S33° 00' 56W"	81°08'04"	41	35.76	58.64	53.66	13.5	10.13	4+587.39	4+558.65	4+617.28	9296079.3	806062.05
C:85	izquierda	N26° 10' 08W"	8°05'32"	143	10.11	20.18	20.16	0.36	0.36	4+664.30	4+654.19	4+674.37	9296129.7	806003.11
C:86	izquierda	N35° 25' 33W"	10°25'18"	70	6.38	12.73	12.71	0.29	0.29	4+754.05	4+747.67	4+760.40	9296207.3	805957.93
C:87	izquierda	N79° 01' 01W"	76°45'38"	40	32.91	55.14	50.91	11.8	9.09	4+858.09	4+831.17	4+886.30	9296278	805897.32
C:91	derecha	S11° 23' 35E"	19°42'15"	170	29.52	58.46	58.18	2.54	2.51	5+105.72	5+076.20	5+134.66	9296039.6	805945.64
C:92	derecha	S22° 04' 38W"	47°14'12"	40	17.67	33.31	32.37	3.69	3.38	5+228.05	5+210.39	5+243.70	9295916.7	805948.94
C:93	derecha	S75° 28' 54W"	59°34'20"	40	23.03	41.83	39.98	6.12	5.32	5+266.73	5+243.70	5+285.53	9295888.3	805919.82
C:94	derecha	N65° 56' 37W"	17°34'38"	85	13.14	26.08	25.97	1.01	1	5+341.92	5+328.78	5+354.85	9295909.2	805843.2
C:96	izquierda	N60° 22' 54W"	6°25'02"	140	7.85	15.68	15.67	0.22	0.22	5+583.43	5+575.58	5+591.26	9296040.2	805640.11
C:97	izquierda	S75° 57' 00W"	80°55'10"	41	35.92	58.55	43.48	13.8	10.23	5+668.60	5+640.26	5+698.82	9296073.1	805573.87

Fuente: elaboración propia

C:102	derecha	S15° 28' 00E"	88°59'33"	41	20.34	65.38	58.8	17.4	12.25	5+978.97	5+946.81	6+012.20	9295881.8	805789.42
C:104	izquierda	N62° 55' 04W"	7°47'55"	230	15.68	31.31	31.28	0.53	0.53	6+054.92	6+039.24	6+070.55	9295878.3	805714.15
C:105	izquierda	N69° 53' 54W"	6°09'45"	120	6.46	12.91	12.9	0.17	0.17	6+136.70	6+130.24	6+143.14	9295910.5	805638.94
C:106	derecha	N68° 17' 58W"	9°21'35"	75	6.14	12.25	12.24	0.25	0.25	6+188.66	6+182.52	6+194.78	9295925.7	805589.23
C:107	izquierda	N66° 50' 44W"	6°27'07"	125	7.05	14.08	14.07	0.2	0.2	6+254.46	6+247.41	6+261.49	9295955	805530.27
C:109	derecha	N69° 48' 16W"	6°46'21"	125	7.4	14.78	14.77	0.22	0.22	6+453.28	6+445.88	6+460.66	9296018.7	805342
C:110	derecha	N62° 42' 04W"	7°26'03"	150	9.74	19.46	19.45	0.32	0.32	6+542.98	6+533.23	6+552.69	9296054.6	805259.78
C:111	derecha	N54° 34' 40W"	8°48'46"	55	4.24	8.46	8.45	0.16	0.16	6+602.53	6+598.30	6+606.76	9296085.3	805208.71
C:112	derecha	N45° 42' 19W"	8°55'56"	128	9.98	19.92	19.9	0.39	0.39	6+645.62	6+635.64	6+655.56	9296112.9	805175.61
C:114	izquierda	N58° 35' 43W"	30°42'40"	35	9.61	18.76	18.54	1.3	1.25	6+779.28	6+769.67	6+788.43	9296211.8	805085.69
C:115	izquierda	N82° 58' 55W"	18°03'43"	55	8.74	17.34	17.27	0.69	0.68	6+830.87	6+822.12	6+839.46	9296226.2	805035.67
C:116	izquierda	S77° 15' 57W"	21°26'33"	60	11.36	22.45	22.32	1.07	1.05	6+880.96	6+869.60	6+892.06	9296224.5	804985.46
C:117	derecha	S69° 22' 09W"	5°38'56"	150	7.4	14.79	14.78	0.18	0.18	6+938.35	6+930.95	6+945.74	9296201.5	804932.57
C:119	izquierda	S54° 34' 15W"	34°00'51"	30	9.18	17.81	17.55	1.37	1.31	7+063.55	7+054.38	7+072.19	9296162.6	804813.56
C:120	izquierda	S26° 57' 05W"	21°13'29"	80	14.99	29.64	29.47	1.39	1.37	7+157.75	7+142.77	7+172.40	9296087.5	804755.8
C:121	izquierda	S12° 04' 03W"	8°32'36"	100	7.47	14.91	14.9	0.28	0.28	7+237.88	7+230.41	7+245.32	9296010.3	804733.17
C:122	derecha	S11° 26' 19W"	7°17'09"	100	6.37	12.72	12.71	0.2	0.2	7+309.93	7+303.56	7+316.28	9295938.8	804723.39
C:123	derecha	S22° 34' 42W"	14°59'37"	30	3.95	7.85	7.83	0.26	0.26	7+359.72	7+355.77	7+363.63	9295890.8	804710.43
C:124	derecha	S80° 13' 40W"	100°18'20"	41	43.69	66.45	59.17	19.1	12.91	7+444.12	7+408.61	7+475.06	9295827.4	804673.73
C:126	izquierda	N24° 12' 55E"	27°08'46"	25	6.04	11.84	11.73	0.72	0.7	7+512.90	7+506.86	7+518.71	9295900.9	804675.51
C:128	izquierda	N36° 56' 23W"	92°58'00"	40	39.87	62.79	56.6	16.4	11.64	7+622.48	7+589.80	7+652.59	9295997.7	804692.63
C:130	derecha	S12° 46' 25W"	3°32'52"	125	3.87	7.74	7.74	0.06	0.06	7+684.04	7+680.17	7+687.91	9295953.1	804643.46
C:131	derecha	S29° 01' 09W"	28°56'35"	30	7.74	15.15	14.99	0.98	0.95	7+718.29	7+710.55	7+725.71	9295920	804634.85
C:132	derecha	S66° 15' 06W"	45°31'18"	25	10.49	19.86	19.34	2.11	1.95	7+754.42	7+743.93	7+763.80	9295893.5	804609.76
C:135	izquierda	S77° 11' 16W"	11°27'18"	80	8.02	15.99	15.97	0.4	0.4	7+997.77	7+989.75	8+005.74	9295876	804366.14
C:136	izquierda	S66° 45' 49W"	9°23'37"	135	11.09	22.13	22.11	0.45	0.45	8+065.57	8+054.48	8+076.62	9295854.5	804301.8
C:137	izquierda	S43° 32' 57W"	37°02'09"	43	14.28	27.56	27.08	2.33	2.21	8+114.40	8+100.12	8+127.68	9295831.6	804258.62
C:138	izquierda	S16° 33' 35W"	16°56'35"	102	15.22	30.22	30.11	1.13	1.11	8+142.90	8+127.68	8+157.90	9295804.8	804246.13
C:140	derecha	S9° 04' 02W"	11°37'46"	107	10.87	21.67	21.64	0.55	0.55	8+292.38	8+281.51	8+303.18	9295656.1	804230.66
C:141	derecha	S38° 36' 00W"	47°26'11"	30	13.18	24.84	24.13	2.77	2.53	8+316.36	8+303.18	8+328.02	9295632.8	804224.48
C:144	izquierda	S20° 15' 48W"	78°08'14"	31	25.29	42.49	39.27	8.97	6.97	8+471.28	8+445.98	8+488.47	9295555.8	804088.38
C:146	derecha	S30° 08' 53W"	94°58'09"	46	41.07	63.86	57.28	17.3	12.07	8+606.71	8+573.49	8+637.35	9295430.1	804129.2
C:148	izquierda	N20° 41' 45W"	11°48'40"	50	5.17	10.31	10.29	0.27	0.27	8+670.67	8+665.50	8+675.80	9295472.1	804075.67
C:149	derecha	N18° 57' 35W"	15°16'59"	50	6.71	13.34	13.3	0.45	0.44	8+724.34	8+717.63	8+730.96	9295520.1	804051.62
C:150	derecha	N7° 47' 45E"	38°13'42"	32	11.09	21.35	20.96	1.87	1.76	8+758.86	8+747.77	8+769.12	9295554	804044.83
C:151	izquierda	N20° 17' 09W"	94°23'32"	42	44.97	68.81	61.35	19.6	13.33	8+817.80	8+783.25	8+852.06	9295596.7	804066.49

Fuente: elaboración propia

C:153	izquierda	S11° 00' 12W"	15°55'24"	50	6.99	13.9	13.85	0.49	0.48	8+889.07	8+882.08	8+895.97	9295557.8	804005.66
C:154	izquierda	S5° 36' 49E"	17°18'37"	40	6.09	12.08	12.04	0.46	0.46	8+940.36	8+934.27	8+946.36	9295506.5	804002.94
C:155	derecha	S5° 33' 55E"	17°24'25"	45	6.89	13.67	13.62	0.52	0.52	8+991.94	8+985.06	8+998.73	9295456.4	804015.67
C:156	derecha	S16° 46' 52W"	27°17'08"	50	12.14	23.81	23.59	1.45	1.41	9+062.98	9+050.84	9+074.65	9295385.4	804011.78
C:157	derecha	S53° 34' 18W"	46°17'44"	47	18.61	35.41	34.56	3.57	3.31	9+118.08	9+099.23	9+134.64	9295345.1	803988.14
C:159	izquierda	N69° 28' 12W"	12°35'08"	55	6.07	12.08	12.06	0.33	0.33	9+170.71	9+164.64	9+176.72	9295361	803930.13
C:160	derecha	N37° 29' 29W"	76°32'34"	40	33.08	55.42	25.09	11.8	9.13	9+227.45	9+200.39	9+255.82	9295372.3	803885.83
C:163	izquierda	N48° 51' 54E"	64°49'43"	25	15.87	28.29	26.8	4.61	3.9	9+308.24	9+292.36	9+320.65	9295415.9	803954.99
C:164	izquierda	N4° 17' 57E"	24°18'11"	45	9.69	19.09	18.94	1.03	1.01	9+347.84	9+338.15	9+357.23	9295457.2	803967.18
C:165	derecha	N2° 18' 44W"	11°04'51"	55	5.34	10.64	10.62	0.26	0.26	9+427.08	9+421.75	9+432.39	9295536	803956.31
C:166	izquierda	N40° 47' 24W"	88°02'12"	41	39.36	52.98	57.66	15.7	11.4	9+502.27	9+470.40	9+533.38	9295599.3	803959.88
C:168	derecha	S14° 57' 08W"	11°24'54"	75	7.5	14.94	14.92	0.37	0.37	9+567.12	9+559.63	9+574.57	9295550.4	803912.15
C:169	derecha	S33° 18' 09W"	25°17'10"	40	8.97	17.65	17.51	0.99	0.97	9+621.77	9+612.79	9+630.45	9295499.3	803892.86
C:170	derecha	S68° 37' 06W"	45°20'44"	30	12.53	23.74	23.13	2.51	2.32	9+661.89	9+649.36	9+673.10	9295471.2	803863.81
C:171	derecha	N85° 02' 32W"	7°20'00"	120	7.69	15.36	15.35	0.25	0.25	9+721.90	9+714.21	9+729.57	9295472.5	803802.49
C:172	derecha	N38° 45' 24W"	85°14'17"	41	38.41	51.49	55.77	15.3	11.11	9+785.62	9+755.43	9+816.93	9295480.4	803750.86
C:174	izquierda	N77° 22' 47E"	29°51'06"	35	9.33	18.24	18.03	1.22	1.18	9+836.80	9+827.47	9+845.70	9295517.1	803793.02
C:175	izquierda	N37° 16' 44E"	50°21'01"	25	11.75	21.97	21.27	2.62	2.37	9+895.42	9+883.67	9+905.64	9295544.4	803845.37
C:176	derecha	N17° 56' 55E"	11°41'24"	60	6.14	12.24	12.22	0.31	0.31	9+966.45	9+960.30	9+972.54	9295615.4	803860.58
C:177	izquierda	N20° 59' 51W"	89°34'55"	42	41.22	65.23	58.59	16.8	12.02	10+026.44	9+993.56	10+058.79	9295659.3	803879.96
C:179	derecha	S35° 28' 46W"	18°35'32"	45	7.37	14.6	14.54	0.6	0.59	10+080.13	10+072.77	10+087.37	9295638.8	803823.97
C:180	derecha	S62° 58' 28W"	36°23'51"	25	8.22	15.88	15.62	1.32	1.25	10+156.21	10+147.99	10+163.87	9295584.7	803770.3
C:181	derecha	S85° 36' 47W"	8°52'47"	100	7.74	15.46	15.44	0.3	0.3	10+224.95	10+217.21	10+232.67	9295574.1	803701.82
C:182	derecha	N44° 00' 43W"	91°52'14"	44	43.1	68.27	61.81	17.5	12.52	10+339.03	10+303.37	10+371.75	9295574.2	803600.4
C:184	izquierda	N73° 25' 53E"	25°30'52"	25	5.66	11.13	11.04	0.63	0.62	10+447.31	10+441.65	10+452.79	9295623.6	803697.32
C:185	izquierda	N51° 50' 34E"	17°39'46"	70	10.88	21.58	21.49	0.84	0.83	10+502.70	10+491.83	10+513.41	9295650.8	803745.78
C:186	izquierda	N5° 35' 29W"	97°12'20"	40	40.51	63.15	56.74	17	11.82	10+573.99	10+539.88	10+603.03	9295694.8	803786.81
C:188	derecha	S56° 03' 17W"	25°45'19"	45	10.29	20.23	20.06	1.16	1.13	10+636.40	10+626.12	10+646.34	9295681.3	803719.02
C:189	derecha	S79° 17' 54W"	20°43'55"	45	8.23	16.28	16.19	0.75	0.73	10+683.28	10+675.05	10+691.33	9295664.3	803674.95
C:190	izquierda	S87° 12' 26W"	4°54'51"	195	8.37	16.72	16.72	0.18	0.18	10+770.98	10+762.62	10+779.34	9295663.8	803587.07
C:192	derecha	N50° 20' 13W"	90°40'06"	43	42.69	66.97	60.25	17.7	12.51	10+938.82	10+905.18	10+972.14	9295649	803432.06
C:195	izquierda	N81° 28' 34E"	6°37'54"	65	3.77	7.52	7.52	0.11	0.11	11+049.69	11+045.92	11+053.44	9295700.5	803526.66
C:196	izquierda	N31° 57' 26E"	92°24'23"	45	43.97	69.76	63.06	17.8	12.77	11+153.56	11+116.70	11+186.45	9295719.1	803615.58
C:199	derecha	S84° 55' 17W"	5°24'55"	100	4.73	9.45	9.45	0.11	0.11	11+278.55	11+273.82	11+283.28	9295746.7	803493.54
C:200	izquierda	S78° 57' 29W"	17°20'31"	60	9.15	18.16	18.09	0.69	0.69	11+334.50	11+325.35	11+343.51	9295744.4	803437.63
C:201	izquierda	S62° 31' 54W"	15°30'38"	70	9.53	18.95	18.89	0.65	0.64	11+389.38	11+379.84	11+398.79	9295725.8	803385.84
C:203	derecha	S77° 24' 55W"	45°16'39"	25	10.43	19.76	19.25	2.09	1.93	11+534.79	11+524.37	11+544.12	9295641.9	803266.96

Fuente: elaboración propia

C:204	derecha	N59° 35' 32W'	40°42'29"	30	11.13	21.31	20.87	2	1.87	11+602.10	11+590.97	11+612.28	9295653.8	803199.6
C:205	derecha	N28° 34' 13W'	21°20'08"	55	10.36	20.48	20.36	0.97	0.95	11+709.78	11+699.42	11+719.90	9295737.9	803130.89
C:206	derecha	N8° 53' 55W"	18°00'29"	157	24.93	49.45	49.24	1.96	1.94	11+776.76	11+751.84	11+801.28	9295801.9	803110.23
C:207	derecha	N12° 39' 23E"	25°06'08"	35	7.79	15.33	15.21	0.86	0.84	11+900.24	11+892.45	11+907.78	9295925.8	803110.45
C:209	derecha	N31° 36' 32E"	12°48'09"	147	16.46	32.78	32.71	0.92	0.91	12+164.92	12+148.47	12+181.24	9296165.5	803223.29
C:210	izquierda	N33° 17' 24E"	9°26'26"	155	12.8	25.54	25.51	0.53	0.53	12+266.62	12+253.82	12+279.36	9296245.7	803286
C:211	derecha	N32° 57' 19E"	8°46'15"	205	15.72	31.38	31.35	0.6	0.6	12+365.74	12+350.02	12+381.40	9296332.8	803333.43
C:212	izquierda	N18° 23' 08W'	111°27'08"	25	36.68	48.63	41.32	19.4	10.92	12+474.83	12+438.14	12+486.77	9296419.6	803399.63
C:214	izquierda	N83° 56' 05W'	19°38'46"	75	12.99	25.72	25.59	1.12	1.1	12+620.49	12+607.51	12+633.23	9296466.3	803235.73
C:217	izquierda	S77° 41' 41W"	25°08'27"	230	51.29	100.92	100.11	5.65	5.51	13+004.24	12+952.95	13+053.87	9296454.2	802852.06
C:218	derecha	N85° 29' 21W'	58°46'23"	55	30.97	56.42	53.98	8.12	7.08	13+241.33	13+210.35	13+266.77	9296353.8	802635.47
C:219	derecha	N19° 05' 38W'	74°01'03"	30	22.61	38.76	36.12	7.57	6.04	13+326.05	13+303.44	13+342.19	9296404.1	802560.56
C:220	derecha	N24° 24' 47E"	12°59'46"	160	18.22	36.29	36.21	1.03	1.03	13+445.64	13+427.42	13+463.77	9296524.1	802599.33
C:221	izquierda	N10° 44' 42E"	40°19'55"	118	43.36	83.11	81.41	7.71	7.24	13+589.21	13+545.85	13+628.96	9296647.4	802673.16
C:222	izquierda	N56° 14' 46W'	93°39'02"	40	39.9	62.82	56.64	16.4	11.64	13+705.44	13+672.43	13+735.26	9296754.3	802655.43
C:225	derecha	S10° 28' 19W"	36°14'02"	35	11.45	22.13	21.77	1.83	1.74	13+809.75	13+798.30	13+820.43	9296653.2	802628.92
C:226	derecha	S37° 41' 36W"	18°12'32"	77	12.38	24.55	24.44	0.99	0.97	13+871.00	13+858.62	13+883.17	9296598.8	802599.24
C:227	derecha	S88° 17' 44W"	82°59'43"	41	36.05	58.94	53.89	13.7	10.24	13+970.49	13+941.11	14+000.05	9296538.3	802534.9
C:229	izquierda	N28° 22' 49E"	9°52'18"	76	6.59	13.15	13.13	0.28	0.28	14+054.90	14+048.31	14+061.45	9296622.4	802547.27
C:230	izquierda	N3° 28' 21E"	39°56'39"	45	16.35	31.37	30.74	2.88	2.71	14+118.32	14+101.96	14+133.34	9296680.6	802572.52
C:231	izquierda	N23° 52' 23W'	14°44'49"	175	22.65	45.04	44.92	1.46	1.45	14+209.93	14+187.28	14+232.32	9296769.7	802546.12
C:232	izquierda	N71° 07' 52W'	79°46'07"	41	34.01	56.71	52.26	12.3	9.46	14+303.17	14+274.76	14+331.47	9296839.9	802503.52
C:235	derecha	S1° 50' 08W"	20°25'24"	80	14.41	28.52	28.37	1.29	1.27	14+433.53	14+419.12	14+447.63	9296710.3	802491.03
C:236	derecha	S54° 15' 11W"	84°24'44"	41	35.42	58.45	53.65	13.2	9.95	14+505.48	14+475.14	14+533.59	9296651	802478.38
C:238	izquierda	N14° 01' 16W'	17°23'40"	92	14.01	27.8	27.69	1.07	1.05	14+583.31	14+569.30	14+597.10	9296721.2	802437.03
C:239	derecha	N20° 00' 44W'	5°24'42"	140	6.62	13.22	13.22	0.16	0.16	14+641.01	14+634.39	14+647.67	9296774.6	802414.66
C:240	izquierda	N27° 49' 18W'	21°01'51"	55	10.21	20.19	20.07	0.94	0.92	14+709.88	14+699.68	14+719.86	9296840.4	802394.17
C:241	izquierda	N41° 15' 51W'	5°51'15"	160	8.18	16.35	16.34	0.21	0.21	14+809.93	14+801.75	14+818.05	9296919	802331.97
C:243	derecha	N32° 52' 09W'	20°11'12"	65	11.57	22.9	22.78	1.02	1.01	15+037.68	15+026.11	15+049.07	9297084.1	802175.08
C:244	derecha	N10° 11' 38W"	25°09'49"	60	13.39	26.35	26.14	1.48	1.44	15+096.42	15+083.03	15+109.38	9297138.5	802152.24
C:245	derecha	N13° 18' 20E"	21°50'07"	67	12.86	25.41	25.26	1.23	1.21	15+175.40	15+162.54	15+187.95	9297217.8	802155.55
C:246	izquierda	N10° 52' 32W'	70°11'51"	30	21.08	36.76	34.5	6.67	5.46	15+240.79	15+219.71	15+256.47	9297277.8	802182.51
C:247	izquierda	N56° 25' 10W'	20°53'26"	50	9.22	18.23	18.13	0.84	0.83	15+305.14	15+295.92	15+314.15	9297326.2	802132.36
C:248	derecha	N51° 59' 36W'	29°44'35"	45	11.95	23.36	23.1	1.56	1.51	15+392.35	15+380.40	15+403.76	9297360.6	802051.96
C:249	derecha	N29° 11' 04W'	15°52'28"	80	11.15	22.16	22.09	0.77	0.77	15+459.83	15+448.68	15+470.84	9297414.8	802010.91
C:252	izquierda	N39° 58' 52W'	32°05'06"	40	11.5	22.4	22.11	1.62	1.56	15+658.63	15+647.13	15+669.53	9297598.4	801934.41
C:253	izquierda	N59° 50' 06W'	7°37'23"	172	11.46	22.88	22.86	0.38	0.38	15+744.90	15+733.45	15+756.32	9297647	801862.37
C:254	izquierda	S75° 56' 24W"	80°49'36"	30	25.54	42.32	38.9	9.4	7.16	15+850.81	15+825.27	15+867.55	9297694	801767.44
C:256	izquierda	S39° 06' 55W"	8°05'25"	120	8.49	16.94	16.93	0.3	0.3	16+000.77	15+992.29	16+009.23	9297570.6	801668.1
C:257	izquierda	S32° 14' 15W"	5°39'55"	180	8.91	17.8	17.79	0.22	0.22	16+089.44	16+080.54	16+098.33	9297498	801617.13
C:258	derecha	S33° 58' 38W"	9°08'40"	120	9.6	19.15	19.13	0.38	0.38	16+166.08	16+156.48	16+175.63	9297431.2	801579.5
C:260	derecha	S67° 00' 02W"	56°54'08"	65	35.44	64.96	62.33	8.99	7.9	16+303.05	16+267.61	16+332.57	9297324	801494.12
C:262	derecha	N66° 50' 05W'	35°25'39"	35	11.18	21.64	21.3	1.74	1.66	16+390.46	16+379.28	16+400.92	9297332.9	801401.2
C:263	derecha	N35° 33' 10W'	27°08'10"	30	7.24	14.21	14.08	0.86	0.84	16+463.04	16+455.80	16+470.07	9297380.9	801345.79
C:264	derecha	N20° 46' 42W'	2°24'46"	208	4.39	8.77	8.77	0.05	0.05	16+518.47	16+514.08	16+522.86	9297432.5	801324.93
C:266	izquierda	N35° 18' 04W'	31°27'29"	40	11.27	21.96	21.69	1.56	1.5	16+612.60	16+601.33	16+623.25	9297521.2	801293.4

Fuente: elaboración propia

Cálculo de sobreancho, peralte y longitudes mínimas de transición

De acuerdo a la normativa, el sobreancho es un ancho añadido de la superficie de rodadura, en trechos de curvatura, hay la necesidad de proveer sobreancho, pues se debe a la prolongación del recorrido de los vehículos y el problema de conservar el vehículo dentro del carril en tramos curvos sobre todo vehículos pesados, ya que esto certifica espacios adecuados entre vehículos que se cruzan o adelantan. [17]

Figura N° 75. Expresión para calcular sobreancho

Si se asume que R' es sensiblemente igual a R_C , se tiene que para una calzada de n carriles:

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

Dónde:

- Sa : Sobreancho (m)
- n : Número de carriles
- R_C : Radio de curvatura circular (m)
- L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
- V : Velocidad de diseño (km/h)

Fuente: DG-2018 [17]

DATOS	
Velocidad Máxima de ancho de calzada	30
Número de Carr	6
Número de Carr	2

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 60: Cálculo de sobreancho, peralte y longitudes mínimas de transición

CÁLCULO DEL SOBREAÑO, PERALTE Y LONGITUDES MÍNIMAS DE TRANSICIÓN										
NUMERO PI	RADIO	VELOCIDAD	Número de Carriles	ancho de calzada	SOBREAÑO	PERALTE	BOMBEO (B)	Ip max	Lt P	L Sa
C:1	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:2	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:3	50	30	2	6	1.15	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:7	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:8	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:13	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:14	42	30	2	6	1.32	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:16	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:19	31	30	2	6	1.70	0.06	3.00	1.500	17.485	17.49
C:21	48	30	2	6	1.19	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:22	50	30	2	6	1.15	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:23	34	30	2	6	1.58	0.04	3.00	1.500	13.686	13.69
C:25	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:26	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:27	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:28	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:31	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:32	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:33	44	30	2	6	1.28	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:36	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:37	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:38	46	30	2	6	1.24	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:40	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:41	35	30	2	6	1.54	0.03	3.00	1.500	12.495	12.49
C:42	34	30	2	6	1.59	0.04	3.00	1.500	13.895	13.90
C:44	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:45	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:47	41	30	2	6	1.35	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:50	29	30	2	6	1.81	0.07	3.00	1.500	20.873	20.87
C:51	41	30	2	6	1.36	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:53	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:55	44	30	2	6	1.28	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00

Fuente: elaboración propia

C:57	43	30	2	6	1.30	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:59	42	30	2	6	1.33	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:61	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:63	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:64	43	30	2	6	1.31	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:66	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:68	43	30	2	6	1.29	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:70	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:71	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:72	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:74	41	30	2	6	1.34	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:78	51	30	2	6	1.13	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:83	41	30	2	6	1.36	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:87	40	30	2	6	1.37	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:92	40	30	2	6	1.37	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:93	40	30	2	6	1.37	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:97	41	30	2	6	1.35	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:102	41	30	2	6	1.34	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:114	35	30	2	6	1.54	0.03	3.00	1.500	12.495	12.49
C:119	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:123	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:124	41	30	2	6	1.36	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:126	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:128	40	30	2	6	1.37	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:131	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:132	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:137	43	30	2	6	1.31	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:141	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:144	31	30	2	6	1.70	0.06	3.00	1.500	17.500	17.50
C:146	46	30	2	6	1.23	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:148	50	30	2	6	1.15	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:149	50	30	2	6	1.15	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:150	32	30	2	6	1.67	0.05	3.00	1.500	16.291	16.29
C:151	42	30	2	6	1.33	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:153	50	30	2	6	1.15	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00

Fuente: elaboración propia

C:154	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:155	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:156	50	30	2	6	1.15	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:157	47	30	2	6	1.21	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:160	40	30	2	6	1.37	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:163	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:164	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:166	41	30	2	6	1.34	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:169	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:170	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:172	41	30	2	6	1.36	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:174	35	30	2	6	1.54	0.03	3.00	1.500	12.495	12.49
C:175	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:177	42	30	2	6	1.32	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:179	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:180	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:182	44	30	2	6	1.26	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:184	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:186	40	30	2	6	1.37	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:188	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:189	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:192	43	30	2	6	1.31	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:196	45	30	2	6	1.24	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:203	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:204	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:207	35	30	2	6	1.54	0.03	3.00	1.500	12.495	12.49
C:212	25	30	2	6	2.06	0.11	3.00	1.500	28.693	28.69
C:219	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:222	40	30	2	6	1.37	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:225	35	30	2	6	1.54	0.03	3.00	1.500	12.495	12.49
C:227	41	30	2	6	1.36	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:230	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:232	41	30	2	6	1.36	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:236	41	30	2	6	1.35	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00

Fuente: elaboración propia

C:246	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:247	50	30	2	6	1.15	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:248	45	30	2	6	1.25	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:252	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00
C:254	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:262	35	30	2	6	1.54	0.03	3.00	1.500	12.495	12.49
C:263	30	30	2	6	1.76	0.07	3.00	1.500	19.244	19.24
C:266	40	30	2	6	1.38	0.02	3.00	1.500	10.000	10.00

Fuente: elaboración propia

Curvas de transición

De acuerdo Al manual DG-2018, se refiere a espirales que poseen como fin evitar las discontinuidades en el tramo de la curva. Pues en el presente proyecto se ha aplicado el criterio de acuerdo a la tabla que se mostrará, lo cual indica que para velocidad de diseño de 30 km/h, el radio es de 55 para prescindir y/o omitir curvas de transición. [17]

Tabla N° 61: Radios que permiten prescindir de la curva de transición

La anterior tabla no significa que para radios superiores a los indicados se deba suprimir la curva de transición.

En el caso de carreteras de Tercera Clase y cuando el radio de las curvas horizontales sea superior al señalado en la [Tabla 302.11 B](#), se podrá prescindir de curvas de transición.

Tabla 302. 11 B
Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: manual DG-2018 [17]

Tabla N° 62: comprobación entre curva circular o espiral

NUMERO PI	Radio	V. Diseño (km/h)	Radio Mín. para prescindir	
C:1	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:2	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:3	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:4	100	30	55	Curva circular
C:5	60	30	55	Curva circular
C:7	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:8	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:9	90	30	55	Curva circular
C:10	110	30	55	Curva circular
C:11	97	30	55	Curva circular
C:12	105	30	55	Curva circular
C:13	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:14	42	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:16	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:17	120	30	55	Curva circular
C:18	66	30	55	Curva circular
C:19	31	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:21	48	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:22	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:23	34	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:24	65	30	55	Curva circular
C:25	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:26	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:27	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:28	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:31	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:32	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:33	44	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:35	190	30	55	Curva circular
C:36	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:37	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:38	46	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:40	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:41	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:42	34	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:44	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral

Fuente: elaboración propia

C:45	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:46	200	30	55	Curva circular
C:47	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:49	90	30	55	Curva circular
C:50	29	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:51	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:53	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:55	44	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:57	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:58	64	30	55	Curva circular
C:59	42	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:61	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:62	85	30	55	Curva circular
C:63	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:64	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:66	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:67	95	30	55	Curva circular
C:68	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:70	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:71	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:72	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:73	82	30	55	Curva circular
C:74	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:76	75	30	55	Curva circular
C:78	51	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:80	200	30	55	Curva circular
C:81	65	30	55	Curva circular
C:82	100	30	55	Curva circular
C:83	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:85	143	30	55	Curva circular
C:86	70	30	55	Curva circular
C:87	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:91	170	30	55	Curva circular
C:92	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:93	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:94	85	30	55	Curva circular
C:96	140	30	55	Curva circular
C:97	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:102	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:104	230	30	55	Curva circular
C:105	120	30	55	Curva circular
C:106	75	30	55	Curva circular
C:107	125	30	55	Curva circular
C:109	125	30	55	Curva circular

C:110	150	30	55	Curva circular
C:111	55	30	55	Curva circular
C:112	128	30	55	Curva circular
C:114	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:115	55	30	55	Curva circular
C:116	60	30	55	Curva circular
C:117	150	30	55	Curva circular
C:119	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:120	80	30	55	Curva circular
C:121	100	30	55	Curva circular
C:122	100	30	55	Curva circular
C:123	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:124	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:126	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:128	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:130	125	30	55	Curva circular
C:131	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:132	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:135	80	30	55	Curva circular
C:136	135	30	55	Curva circular
C:137	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:138	102	30	55	Curva circular
C:140	107	30	55	Curva circular
C:141	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:144	31	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:146	46	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:148	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:149	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:150	32	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:151	42	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:153	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:154	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:155	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:156	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:157	47	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:159	55	30	55	Curva circular
C:160	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:163	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:164	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:165	55	30	55	Curva circular
C:166	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:168	75	30	55	Curva circular
C:169	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:170	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:171	120	30	55	Curva circular

C:172	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:174	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:175	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:176	60	30	55	Curva circular
C:177	42	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:179	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:180	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:181	100	30	55	Curva circular
C:182	44	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:184	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:185	70	30	55	Curva circular
C:186	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:188	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:189	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:190	195	30	55	Curva circular
C:192	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:195	65	30	55	Curva circular
C:196	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:199	100	30	55	Curva circular
C:200	60	30	55	Curva circular
C:201	70	30	55	Curva circular
C:203	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:204	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:205	55	30	55	Curva circular
C:206	157	30	55	Curva circular
C:207	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:209	147	30	55	Curva circular
C:210	155	30	55	Curva circular
C:211	205	30	55	Curva circular
C:212	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:214	75	30	55	Curva circular
C:217	230	30	55	Curva circular
C:218	55	30	55	Curva circular
C:219	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:220	160	30	55	Curva circular
C:221	118	30	55	Curva circular
C:222	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:225	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:226	77	30	55	Curva circular
C:227	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:229	76	30	55	Curva circular
C:230	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:231	175	30	55	Curva circular
C:232	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:235	80	30	55	Curva circular
C:236	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:238	92	30	55	Curva circular
C:239	140	30	55	Curva circular
C:240	55	30	55	Curva circular
C:241	160	30	55	Curva circular

C:243	65	30	55	Curva circular
C:244	60	30	55	Curva circular
C:245	67	30	55	Curva circular
C:246	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:247	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:248	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:249	80	30	55	Curva circular
C:252	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:253	172	30	55	Curva circular
C:254	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:256	120	30	55	Curva circular
C:257	180	30	55	Curva circular
C:258	120	30	55	Curva circular
C:260	65	30	55	Curva circular
C:262	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:263	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral
C:264	208	30	55	Curva circular
C:266	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral

Fuente: elaboración propia

Longitud de curva de transición

Es importante recalcar, de que se ha realizado el cálculo de las longitudes de transiciones con $V=30$ km/h, tomando los criterios de la normativa, para comprobar si es que es necesario realizar requerir de curvas de transición, ya que resalta como requisito de que no se deberá adoptar longitudes de transición menores a 30 m. [17]

A continuación, se presenta las fórmulas que se ha empleado para su correspondiente cálculo.

Figura N° 76: expresión para calcular longitudes máximas y mínimas

En el caso de carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que L_{\min} ni mayor que L_{\max} , según las siguientes fórmulas:

$$L_{\min} = 0.0178 \frac{v^3}{R} \quad L_{\max} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Tabla N° 63: tabla para considerar longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A _{mín.} m ²	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	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30

Fuente: Manual DG-2018 [17]

<u>LONGITUDES CURVAS DE TRANSICION</u>			
DATOS			
Velocidad Máxima de Diseño		30	km/h
peralte máximo	0.12		
Cuadro 302.11 B	Radios Mín. para prescindir de la curva de transición		

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 64: Longitudes curvas de transición

LONGITUDES CURVAS DE TRANSICION							
NUMERO PI	Radio	V. Diseño (km/h)	Radio Mín. para prescindir		ESPIRAL		
					Lmin	Lmax	Le ≥ 30m
C:1	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:2	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0
C:3	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral	9.61	34.6	34.6
C:7	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:8	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:13	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:14	42	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.35	31.9	31.9
C:16	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:19	31	30	55	Espiral- Curva-Espiral	15.42	27.3	30
C:21	48	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.01	33.9	33.9
C:22	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral	9.61	34.6	34.6
C:23	34	30	55	Espiral- Curva-Espiral	14.14	28.6	30
C:25	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:26	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:27	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0
C:28	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.00	31.0	31.0
C:31	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:32	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:33	44	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.95	32.5	32.5
C:36	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:37	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:38	46	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.55	33.1	33.1
C:40	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0
C:41	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral	13.73	29.0	30
C:42	34	30	55	Espiral- Curva-Espiral	14.21	28.5	30
C:44	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:45	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:47	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.74	31.3	31.3
C:50	29	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.57	26.4	30
C:51	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.84	31.2	31.2
C:53	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:55	44	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.99	32.4	32.4
C:57	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.18	32.1	32.1
C:59	42	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.47	31.7	31.7
C:61	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:63	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:64	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.30	31.9	31.9
C:66	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0
C:68	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.10	32.2	32.2
C:70	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0
C:71	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:72	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0
C:74	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.62	31.5	31.5
C:78	51	30	55	Espiral- Curva-Espiral	9.49	34.9	34.9
C:83	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.83	31.2	31.2
C:87	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.96	31.1	31.1
C:92	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.90	31.1	31.1
C:93	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.94	31.1	31.1
C:97	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.67	31.4	31.4

Fuente: elaboración propia

C:102	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.61	31.5	31.5
C:114	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral	13.73	29.0	30
C:119	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:123	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:124	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.85	31.2	31.2
C:126	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:128	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.93	31.1	31.1
C:131	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:132	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:137	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.27	32.0	32.0
C:141	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:144	31	30	55	Espiral- Curva-Espiral	15.43	27.3	30
C:146	46	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.49	33.2	33.2
C:148	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral	9.61	34.6	34.6
C:149	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral	9.61	34.6	34.6
C:150	32	30	55	Espiral- Curva-Espiral	15.02	27.7	30
C:151	42	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.45	31.7	31.7
C:153	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral	9.61	34.6	34.6
C:154	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0
C:155	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:156	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral	9.61	34.6	34.6
C:157	47	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.23	33.6	33.6
C:160	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.88	31.2	31.2
C:163	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:164	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:166	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.59	31.6	31.6
C:169	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0
C:170	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:172	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.85	31.2	31.2
C:174	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral	13.73	29.0	30
C:175	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:177	42	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.42	31.8	31.8
C:179	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:180	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:182	44	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.80	32.7	32.7
C:184	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:186	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.95	31.1	31.1
C:188	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:189	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:192	43	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.30	31.9	31.9
C:196	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.57	33.0	33.0
C:203	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:204	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:207	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral	13.73	29.0	30
C:212	25	30	55	Espiral- Curva-Espiral	19.22	24.5	30
C:219	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:222	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.90	31.1	31.1
C:225	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral	13.73	29.0	30
C:227	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.85	31.2	31.2
C:230	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:232	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.77	31.3	31.3
C:236	41	30	55	Espiral- Curva-Espiral	11.67	31.4	31.4
C:246	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:247	50	30	55	Espiral- Curva-Espiral	9.61	34.6	34.6
C:248	45	30	55	Espiral- Curva-Espiral	10.68	32.9	32.9
C:252	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0
C:254	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:262	35	30	55	Espiral- Curva-Espiral	13.73	29.0	30
C:263	30	30	55	Espiral- Curva-Espiral	16.02	26.8	30
C:266	40	30	55	Espiral- Curva-Espiral	12.02	31.0	31.0

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 65: Tabla de diseño de curvas circulares

TABLA DE DISEÑO DE CURVAS CIRCULARES																					
N° CURVA	TIPO	DATOS						ELEMENTOS GEOMETRICO DE LA CURVA						CALCULO DE DEFLEXIONES							
		Coordenadas del PI		Angulo de deflexión	Abscisa PC	Radio	Cuerda Unid	Gc	T	Lc	Cl	E	M	Abscisa PT	Def. por metro	Def. por cuerda unidad	Def. subcuerda adyacente		Def. subcuerda		N° cuerdas
		NORTE	ESTE														Long. De subcuerda	Def. por subcuerda	Long. De subcuerda	Def. por subcuerda	
C:4	C. Circular	3236821.25	807031.78	11.30	280.46	100.00	10.00	5.73	3.89	19.71	19.69	0.49	0.49	300.17	0.29	2.87	2.000	0.57	2.000	0.57	2
C:5	C. Circular	3236875.58	806391.09	13.72	337.49	60.00	10.00	3.56	7.22	14.36	14.34	0.43	0.43	411.85	0.48	4.78	3.000	1.43	3.000	1.43	1
C:9	C. Circular	3236853.75	806312.31	15.36	623.29	90.00	10.00	6.37	12.62	25.06	24.99	0.88	0.87	648.35	0.32	3.18	10.000	3.18	3.000	0.96	1
C:10	C. Circular	3236762.84	806336.55	8.15	735.36	110.00	10.00	5.21	7.84	15.65	15.64	0.28	0.28	751.01	0.26	2.61	5.000	1.30	3.000	0.78	1
C:11	C. Circular	3236655.4	806334.62	10.53	818.92	37.38	10.00	5.89	8.98	11.89	11.87	0.41	0.41	836.81	0.29	2.94	5.000	1.47	3.000	0.88	1
C:12	C. Circular	3236571.76	806321.09	8.39	836.82	104.57	10.00	5.48	7.67	15.30	15.29	0.28	0.28	852.12	0.27	2.74	4.000	1.10	3.000	0.82	1
C:17	C. Circular	3236523.92	806839.71	3.18	1040.09	120.00	10.00	4.78	3.63	19.22	19.21	0.39	0.38	1059.31	0.24	2.39	4.000	0.96	2.000	0.48	1
C:18	C. Circular	3236563.55	806872.09	10.69	1144.20	66.44	10.00	8.63	6.21	12.38	12.37	0.29	0.29	1156.58	0.43	4.32	4.000	1.73	2.000	0.86	1
C:24	C. Circular	3236707.74	806860.23	10.58	1415.74	65.00	10.00	8.82	6.02	11.99	11.99	0.28	0.28	1427.73	0.44	4.41	3.000	1.32	3.000	1.32	1
C:35	C. Circular	3236484.06	806533.88	7.90	2017.06	190.00	10.00	3.02	13.12	26.20	26.19	0.45	0.45	2043.26	0.15	1.51	4.000	0.60	3.000	0.45	2
C:46	C. Circular	3236476.76	806388.25	11.13	2547.90	200.00	10.00	2.87	19.48	38.84	38.78	0.95	0.94	2586.74	0.14	1.43	4.000	0.57	3.000	0.43	3
C:62	C. Circular	3236657.64	806273.59	10.09	3294.53	85.00	10.00	6.74	7.51	14.97	14.95	0.33	0.33	3309.50	0.34	3.37	5.000	1.69	3.000	1.01	1
C:67	C. Circular	3236534.64	806184.29	8.21	3592.56	95.00	10.00	6.03	6.82	13.61	13.60	0.24	0.24	3606.17	0.30	3.02	5.000	1.51	3.000	0.91	1
C:76	C. Circular	3236597.57	806086.37	12.10	4033.72	75.00	10.00	7.65	7.95	15.82	15.81	0.42	0.42	4043.54	0.38	3.82	5.000	1.91	3.000	1.15	1
C:80	C. Circular	3236455.89	806076.57	4.82	4261.28	200.18	10.00	2.86	8.43	16.84	16.84	0.18	0.18	4278.12	0.14	1.43	5.000	0.72	3.000	0.43	1
C:81	C. Circular	3236528.69	806034.07	30.88	4360.48	65.00	10.00	8.82	17.95	34.99	34.61	2.43	2.35	4395.47	0.44	4.41	5.000	2.21	3.000	1.32	3
C:82	C. Circular	3236591.52	806031.19	11.03	4461.01	100.00	10.00	5.73	3.65	19.23	19.21	0.46	0.46	4480.24	0.29	2.87	5.000	1.43	3.000	0.86	1
C:85	C. Circular	3236632.95	805983.39	8.09	4654.19	142.89	10.00	4.01	10.11	20.18	20.16	0.36	0.36	4674.37	0.20	2.01	5.000	1.00	3.000	0.60	1
C:91	C. Circular	3236376.34	806067.97	19.70	5076.20	170.00	10.00	3.37	29.52	58.46	58.18	2.54	2.51	5134.66	0.17	1.69	5.000	0.84	3.000	0.51	5
C:94	C. Circular	3236387.03	805957.62	11.58	5328.78	85.00	10.00	6.74	13.14	26.06	25.97	1.01	1.00	5354.84	0.34	3.37	5.000	1.69	3.000	1.01	2
C:96	C. Circular	3236388.68	805871.98	6.42	5575.58	140.00	10.00	4.09	7.85	15.68	15.67	0.22	0.22	5591.26	0.20	2.05	5.000	1.02	3.000	0.61	1
C:104	C. Circular	3236129.74	806003.11	7.80	6039.24	230.00	10.00	2.49	15.68	31.30	31.28	0.53	0.53	6070.54	0.12	1.25	5.000	0.62	3.000	0.37	2
C:107	C. Circular	3236262.81	805868.1	6.45	6247.41	125.00	10.00	4.58	7.05	14.07	14.07	0.20	0.20	6261.48	0.23	2.29	5.000	1.15	3.000	0.69	1
C:109	C. Circular	3236105.62	805919.35	6.77	6445.88	125.00	10.00	4.58	7.40	14.77	14.77	0.22	0.22	6460.65	0.23	2.29	5.000	1.15	3.000	0.69	1
C:113	C. Circular	3236039.55	805945.64	7.43	6593.23	150.00	10.00	3.82	9.74	19.46	19.45	0.32	0.32	6552.69	0.19	1.91	5.000	0.96	3.000	0.57	1
C:112	C. Circular	3235888.25	805919.82	8.33	6635.64	127.80	10.00	4.48	9.98	19.92	19.90	0.39	0.39	6655.56	0.22	2.24	5.000	1.12	3.000	0.67	1
C:115	C. Circular	3236040.24	805640.11	18.06	6822.12	55.00	10.00	10.43	8.74	17.31	17.27	0.69	0.68	6839.43	0.52	5.22	5.000	2.61	3.000	1.56	1
C:116	C. Circular	3236073.13	805573.87	21.44	6869.60	60.00	10.00	9.56	11.36	22.43	22.32	1.07	1.05	6892.03	0.48	4.78	5.000	2.39	3.000	1.43	1
C:117	C. Circular	3236043.88	805553.01	5.65	6930.95	150.00	10.00	3.82	7.40	14.79	14.78	0.18	0.18	6945.74	0.19	1.91	5.000	0.96	3.000	0.57	1
C:120	C. Circular	3235914.16	805733.43	21.22	7142.77	80.00	10.00	7.17	14.99	29.62	29.47	1.99	1.97	7172.39	0.36	3.58	5.000	1.79	3.000	1.07	2
C:121	C. Circular	3235881.79	805789.42	8.54	7230.41	100.00	10.00	5.73	7.47	14.90	14.90	0.28	0.28	7245.31	0.29	2.87	5.000	1.43	3.000	0.86	1
C:135	C. Circular	3236211.84	805085.69	11.46	7989.75	80.00	10.00	7.17	8.02	15.98	15.97	0.40	0.40	8005.79	0.36	3.58	5.000	1.79	3.000	1.07	1
C:136	C. Circular	3236226.23	805035.67	3.39	8054.48	135.00	10.00	4.25	11.09	22.13	22.11	0.45	0.45	8076.61	0.21	2.12	5.000	1.06	3.000	0.64	1
C:138	C. Circular	3236201.51	804332.57	16.94	8127.68	102.18	10.00	5.61	15.22	30.20	30.11	1.13	1.11	8157.88	0.28	2.80	5.000	1.40	3.000	0.84	2
C:139	C. Circular	3236182.74	804374.11	4.84	8215.74	240.00	10.00	2.39	10.13	20.25	20.25	0.21	0.21	8235.99	0.12	1.19	5.000	0.60	3.000	0.36	1
C:140	C. Circular	3236162.57	804313.56	11.63	8281.51	106.78	10.00	5.37	10.87	21.67	21.64	0.55	0.55	8303.18	0.27	2.68	5.000	1.34	3.000	0.81	1
C:168	C. Circular	3235632.82	804224.48	11.42	9599.63	75.00	10.00	7.65	7.50	14.93	14.92	0.37	0.37	9574.56	0.38	3.82	5.000	1.91	3.000	1.15	1
C:171	C. Circular	3235544.65	804091.74	7.33	9714.21	120.00	10.00	4.78	7.69	15.35	15.35	0.25	0.25	9729.56	0.24	2.39	5.000	1.19	3.000	0.72	1
C:181	C. Circular	3235613.92	804024.35	8.88	10217.21	99.74	10.00	5.75	7.74	15.45	15.44	0.30	0.30	10232.66	0.29	2.87	5.000	1.44	3.000	0.86	1
C:185	C. Circular	3235456.41	804015.67	17.66	10491.83	70.00	10.00	8.19	10.88	21.56	21.49	0.84	0.83	10513.39	0.41	4.10	5.000	2.05	3.000	1.23	1
C:190	C. Circular	3235361.02	803930.19	4.91	10762.62	195.00	10.00	2.94	8.37	16.72	16.72	0.18	0.18	10779.34	0.15	1.47	5.000	0.73	3.000	0.44	1
C:200	C. Circular	3235599.25	803959.88	17.34	11325.35	60.00	10.00	9.56	9.15	18.14	18.09	0.69	0.69	11343.49	0.48	4.78	5.000	2.39	3.000	1.43	1
C:201	C. Circular	3235602.81	803920.68	15.31	11379.84	70.00	10.00	8.19	9.53	18.93	18.89	0.65	0.64	11398.77	0.41	4.10	5.000	2.05	3.000	1.23	1
C:205	C. Circular	3235471.15	803863.81	21.34	11699.42	55.00	10.00	10.43	10.36	20.45	20.36	0.97	0.95	11719.87	0.52	5.22	5.000	2.61	3.000	1.56	1
C:206	C. Circular	3235472.53	803802.43	18.01	11751.84	57.32	10.00	3.64	24.93	49.44	49.24	1.96	1.94	11801.28	0.18	1.82	5.000	0.91	3.000	0.55	4
C:209	C. Circular	3235518.69	803753.44	12.80	12148.47	146.68	10.00	3.91	16.46	32.77	32.71	0.92	0.91	12181.24	0.20	1.95	5.000	0.98	3.000	0.59	2
C:210	C. Circular	3235517.09	803733.02	3.44	12253.82	155.00	10.00	3.70	12.80	25.53	25.51	0.53	0.53	12279.35	0.18	1.85	5.000	0.92	3.000	0.55	2
C:211	C. Circular	3235544.4	803845.37	8.77	12350.02	205.00	10.00	2.80	15.72	31.38	31.35	0.60	0.60	12381.40	0.14	1.40	5.000	0.70	3.000	0.42	2
C:214	C. Circular	3235659.3	803879.96	19.85	12607.51	75.00	10.00	7.65	12.99	25.70	25.59	1.12	1.10	12633.21	0.38	3.82	5.000	1.91	3.000	1.15	2
C:217	C. Circular	3235584.7	803770.3	25.14	12952.95	230.00	10.00	2.49	51.29	100.91	100.11	5.65	5.51	13093.86	0.12	1.25	5.000	0.62	3.000	0.37	9
C:218	C. Circular	3235574.07	803701.82	58.77	13210.35	55.00	10.00	10.43	30.97	56.34	53.98	8.12	7.08	13266.69	0.52	5.22	5.000	2.61	3.000	1.56	5
C:220	C. Circular	3235617.24	803601.84	13.00	13427.42	160.00	10.00	3.58	18.22	36.29	36.21	1.03	1.03	13463.71	0.18	1.79	5.000	0.90	3.000	0.54	3

C:190	C. Circular	9295361.02	803930.13	4.91	10762.62	195.00	10.00	2.94	8.37	16.72	16.72	0.18	0.18	10779.34	0.15	1.47	5.000	0.73	3.000	0.44	1
C:200	C. Circular	9295599.25	803959.88	17.34	11325.35	60.00	10.00	9.56	9.15	18.14	18.09	0.69	0.69	11343.49	0.48	4.78	5.000	2.39	3.000	1.43	1
C:201	C. Circular	9295602.81	803920.68	15.51	11379.84	70.00	10.00	8.19	9.53	18.93	18.89	0.65	0.64	11398.77	0.41	4.10	5.000	2.05	3.000	1.23	1
C:205	C. Circular	9295471.15	803863.81	21.34	11699.42	55.00	10.00	10.43	10.36	20.45	20.36	0.97	0.95	11719.87	0.52	5.22	5.000	2.61	3.000	1.56	1
C:206	C. Circular	9295472.53	803802.49	18.01	11751.84	157.32	10.00	3.64	24.93	49.44	49.24	1.96	1.94	11801.28	0.18	1.82	5.000	0.91	3.000	0.55	4
C:209	C. Circular	9295518.69	803753.44	12.80	12148.47	146.68	10.00	3.91	16.46	32.77	32.71	0.92	0.91	12181.24	0.20	1.95	5.000	0.98	3.000	0.59	2
C:210	C. Circular	9295517.09	803793.02	9.44	12253.82	155.00	10.00	3.70	12.80	25.53	25.51	0.53	0.53	12279.35	0.18	1.85	5.000	0.92	3.000	0.55	2
C:211	C. Circular	9295544.4	803845.37	8.77	12350.02	205.00	10.00	2.80	15.72	31.38	31.35	0.60	0.60	12381.40	0.14	1.40	5.000	0.70	3.000	0.42	2
C:214	C. Circular	9295659.3	803879.96	19.65	12607.51	75.00	10.00	7.65	12.99	25.70	25.59	1.12	1.10	12633.21	0.38	3.82	5.000	1.91	3.000	1.15	2
C:217	C. Circular	9295584.7	803770.3	25.14	12952.95	230.00	10.00	2.49	51.29	100.91	100.11	5.65	5.51	13053.86	0.12	1.25	5.000	0.62	3.000	0.37	9
C:218	C. Circular	9295574.07	803701.82	58.77	13210.35	55.00	10.00	10.43	30.97	56.34	53.98	8.12	7.08	13266.69	0.52	5.22	5.000	2.61	3.000	1.56	5
C:220	C. Circular	9295617.24	803601.84	13.00	13427.42	160.00	10.00	3.58	18.22	36.29	36.21	1.03	1.03	13463.71	0.18	1.79	5.000	0.90	3.000	0.54	3
C:221	C. Circular	9295623.6	803697.32	40.33	13545.85	118.07	10.00	4.85	43.36	83.09	81.41	7.71	7.24	13628.94	0.24	2.43	5.000	1.21	3.000	0.73	8
C:226	C. Circular	9295718.5	803753.96	18.21	13858.62	77.24	10.00	7.42	12.38	24.53	24.44	0.99	0.97	13883.15	0.37	3.71	5.000	1.86	3.000	1.11	2
C:229	C. Circular	9295664.28	803674.95	9.87	14048.31	76.30	10.00	7.51	6.59	13.14	13.13	0.28	0.28	14061.45	0.38	3.76	5.000	1.88	3.000	1.13	1
C:231	C. Circular	9295656.37	803506.56	14.75	14187.28	175.00	10.00	3.27	22.65	45.04	44.92	1.46	1.45	14232.32	0.16	1.64	5.000	0.82	3.000	0.49	4
C:235	C. Circular	9295697.4	803477.26	20.42	14419.12	80.00	10.00	7.17	14.41	28.50	28.37	1.29	1.27	14447.62	0.36	3.58	5.000	1.79	3.000	1.07	2
C:238	C. Circular	9295719.1	803615.58	17.39	14569.30	91.57	10.00	6.26	14.01	27.79	27.69	1.07	1.05	14597.09	0.31	3.13	5.000	1.57	3.000	0.94	2
C:239	C. Circular	9295760.32	803594.85	5.41	14634.39	140.00	10.00	4.09	6.62	13.22	13.22	0.16	0.16	14647.61	0.20	2.05	5.000	1.02	3.000	0.61	1
C:240	C. Circular	9295752.72	803537.74	21.03	14699.68	55.00	10.00	10.43	10.21	20.16	20.08	0.94	0.92	14719.84	0.52	5.22	5.000	2.61	3.000	1.56	1
C:241	C. Circular	9295746.68	803493.54	5.85	14801.75	160.00	10.00	3.58	8.18	16.35	16.34	0.21	0.21	14818.10	0.18	1.79	5.000	0.90	3.000	0.54	1
C:243	C. Circular	9295742.03	803392.12	20.19	15026.11	65.00	10.00	8.82	11.57	22.88	22.78	1.02	1.01	15048.99	0.44	4.41	5.000	2.21	3.000	1.32	1
C:244	C. Circular	9295712.74	803326.06	25.16	15083.03	60.00	10.00	9.56	13.39	26.32	26.14	1.48	1.44	15109.35	0.48	4.78	5.000	2.39	3.000	1.43	2
C:245	C. Circular	9295684.38	803253.48	21.84	15162.54	66.68	10.00	8.60	12.86	25.39	25.26	1.23	1.21	15187.93	0.43	4.30	5.000	2.15	3.000	1.29	2
C:249	C. Circular	9295919.25	803149.49	15.87	15448.68	80.00	10.00	7.17	11.15	22.15	22.09	0.77	0.77	15470.83	0.36	3.58	5.000	1.79	3.000	1.07	1
C:253	C. Circular	9296245.74	803286	7.62	15733.45	171.95	10.00	3.33	11.46	22.87	22.86	0.38	0.38	15756.32	0.17	1.67	5.000	0.83	3.000	0.50	1
C:256	C. Circular	9296425.45	803378.02	8.09	15992.29	120.00	10.00	4.78	8.49	16.94	16.93	0.30	0.30	16009.23	0.24	2.39	5.000	1.19	3.000	0.72	1
C:257	C. Circular	9296466.26	803235.73	5.67	16080.54	180.00	10.00	3.18	8.91	17.80	17.79	0.22	0.22	16098.34	0.16	1.59	5.000	0.80	3.000	0.48	1
C:258	C. Circular	9296458.82	803122.45	9.14	16156.48	120.00	10.00	4.78	9.60	19.15	19.13	0.38	0.38	16175.63	0.24	2.39	5.000	1.19	3.000	0.72	1
C:260	C. Circular	9296453.67	802967.56	56.90	16267.61	65.41	10.00	8.77	35.44	64.90	62.32	8.99	7.90	16332.51	0.44	4.38	5.000	2.19	3.000	1.32	6

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 66: Tabla de distancia de visibilidad en curvas- despejes laterales

DESPEJES LATERALES							
N° CURVA	RADIO	Velocidad	a _{max}	Ancho carril	Sobre ancho	Despeje	CONSIDERAR
C:2	40	30	3.6	3	1.93	0.17	SI
C:3	50	30	3.6	3	1.59	0.51	SI
C:4	100	30	3.6	3	0.88	1.22	SI
C:5	60	30	3.6	3	1.35	0.75	SI
C:9	90	30	3.6	3	0.96	1.14	SI
C:10	110	30	3.6	3	0.81	1.29	SI
C:11	97	30	3.6	3	0.90	1.20	SI
C:12	105	30	3.6	3	0.85	1.25	SI
C:14	42	30	3.6	3	1.84	0.26	SI
C:17	120	30	3.6	3	0.76	1.34	SI
C:18	66	30	3.6	3	1.24	0.86	SI
C:21	48	30	3.6	3	1.64	0.46	SI
C:22	50	30	3.6	3	1.59	0.51	SI
C:24	65	30	3.6	3	1.26	0.84	SI
C:27	40	30	3.6	3	1.93	0.17	SI
C:28	40	30	3.6	3	1.93	0.17	SI
C:31	25	30	3.6	3	0.28	1.82	SI
C:33	44	30	3.6	3	1.74	0.36	SI
C:35	190	30	3.6	3	1.78	0.32	SI
C:36	30	30	3.6	3	0.52	1.58	SI
C:40	40	30	3.6	3	1.72	0.38	SI
C:41	35	30	3.6	3	1.93	0.17	SI
C:47	41	30	3.6	3	0.50	1.60	SI
C:49	90	30	3.6	3	1.89	0.21	SI
C:50	29	30	3.6	3	0.96	1.14	SI
C:53	25	30	3.6	3	1.91	0.19	SI
C:57	43	30	3.6	3	0.40	1.70	SI
C:58	64	30	3.6	3	1.78	0.32	SI
C:59	42	30	3.6	3	1.81	0.29	SI
C:61	45	30	3.6	3	1.28	0.82	SI
C:62	85	30	3.6	3	1.85	0.25	SI
C:63	25	30	3.6	3	1.74	0.36	SI
C:64	43	30	3.6	3	1.01	1.09	SI
C:67	95	30	3.6	3	1.83	0.27	SI
C:68	43	30	3.6	3	1.93	0.17	SI
C:70	40	30	3.6	3	0.92	1.18	SI
C:71	45	30	3.6	3	1.80	0.30	SI
C:72	40	30	3.6	3	1.93	0.17	SI
C:73	82	30	3.6	3	1.74	0.36	SI
C:74	41	30	3.6	3	1.93	0.17	SI
C:76	75	30	3.6	3	1.04	1.06	SI
C:78	51	30	3.6	3	1.87	0.23	SI
C:80	200	30	3.6	3	1.12	0.98	SI
C:81	65	30	3.6	3	0.28	1.82	SI
C:82	100	30	3.6	3	1.57	0.53	SI
C:83	41	30	3.6	3	0.50	1.60	SI
C:85	143	30	3.6	3	1.26	0.84	SI
C:86	70	30	3.6	3	0.88	1.22	SI
C:87	40	30	3.6	3	1.91	0.19	SI
C:91	170	30	3.6	3	0.66	1.44	SI
C:92	40	30	3.6	3	1.19	0.91	SI

Fuente: Elaboración propia

C:93	40	30	3.6	3	1.92	0.18	SI
C:94	85	30	3.6	3	0.17	1.93	SI
C:96	140	30	3.6	3	0.43	1.67	SI
C:97	41	30	3.6	3	0.57	1.53	SI
C:102	41	30	3.6	3	1.91	0.19	SI
C:104	230	30	3.6	3	1.92	0.18	SI
C:105	120	30	3.6	3	1.01	1.09	SI
C:106	75	30	3.6	3	0.01	2.09	SI
C:107	125	30	3.6	3	0.67	1.43	SI
C:109	125	30	3.6	3	1.88	0.22	SI
C:110	150	30	3.6	3	0.32	1.78	SI
C:111	55	30	3.6	3	0.28	1.82	SI
C:112	128	30	3.6	3	0.27	1.83	SI
C:114	35	30	3.6	3	1.87	0.23	SI
C:115	55	30	3.6	3	0.45	1.65	SI
C:116	60	30	3.6	3	0.76	1.34	SI
C:117	150	30	3.6	3	1.12	0.98	SI
C:119	30	30	3.6	3	0.73	1.37	SI
C:120	80	30	3.6	3	0.29	1.81	SI
C:121	100	30	3.6	3	0.73	1.37	SI
C:122	100	30	3.6	3	0.63	1.47	SI
C:123	30	30	3.6	3	1.46	0.64	SI
C:124	41	30	3.6	3	0.72	1.38	SI
C:126	25	30	3.6	3	0.31	1.79	SI
C:130	125	30	3.6	3	1.46	0.64	SI
C:131	30	30	3.6	3	1.35	0.75	SI
C:132	25	30	3.6	3	0.63	1.47	SI
C:135	80	30	3.6	3	0.15	1.95	SI
C:137	43	30	3.6	3	1.06	1.04	SI
C:138	102	30	3.6	3	0.88	1.22	SI
C:140	107	30	3.6	3	0.88	1.22	SI
C:144	31	30	3.6	3	1.91	0.19	SI
C:148	50	30	3.6	3	0.25	1.85	SI
C:149	50	30	3.6	3	1.92	0.18	SI
C:150	32	30	3.6	3	0.73	1.37	SI
C:154	40	30	3.6	3	0.27	1.83	SI
C:155	45	30	3.6	3	0.33	1.77	SI
C:156	50	30	3.6	3	1.06	1.04	SI
C:157	47	30	3.6	3	0.69	1.41	SI
C:159	55	30	3.6	3	1.82	0.28	SI
C:160	40	30	3.6	3	0.86	1.24	SI
C:163	25	30	3.6	3	0.43	1.67	SI
C:164	45	30	3.6	3	0.83	1.27	SI
C:166	41	30	3.6	3	0.35	1.75	SI
C:169	40	30	3.6	3	0.24	1.86	SI
C:170	30	30	3.6	3	1.71	0.39	SI
C:171	120	30	3.6	3	1.59	0.51	SI
C:172	41	30	3.6	3	1.59	0.51	SI
C:175	25	30	3.6	3	1.85	0.25	SI
C:176	60	30	3.6	3	1.59	0.51	SI
C:177	42	30	3.6	3	1.93	0.17	SI
C:179	45	30	3.6	3	1.74	0.36	SI
C:180	25	30	3.6	3	1.59	0.51	SI
C:181	100	30	3.6	3	1.67	0.43	SI
C:182	44	30	3.6	3	1.46	0.64	SI
C:188	45	30	3.6	3	1.74	0.36	SI
C:189	45	30	3.6	3	1.46	0.64	SI

Fuente: elaboración propia

C:190	195	30	3.6	3	1.87	0.23	SI
C:192	43	30	3.6	3	1.12	0.98	SI
C:195	65	30	3.6	3	1.93	0.17	SI
C:199	100	30	3.6	3	0.76	1.34	SI
C:200	60	30	3.6	3	1.91	0.19	SI
C:204	30	30	3.6	3	1.35	0.75	SI
C:205	55	30	3.6	3	1.85	0.25	SI
C:206	157	30	3.6	3	1.74	0.36	SI
C:209	147	30	3.6	3	0.88	1.22	SI
C:210	155	30	3.6	3	1.76	0.34	SI
C:212	25	30	3.6	3	1.19	0.91	SI
C:214	75	30	3.6	3	1.92	0.18	SI
C:217	230	30	3.6	3	1.74	0.36	SI
C:218	55	30	3.6	3	1.74	0.36	SI
C:219	30	30	3.6	3	0.51	1.59	SI
C:220	160	30	3.6	3	0.11	1.99	SI
C:221	118	30	3.6	3	1.83	0.27	SI
C:222	40	30	3.6	3	1.26	0.84	SI
C:225	35	30	3.6	3	1.72	0.38	SI
C:226	77	30	3.6	3	0.04	2.06	SI
C:227	41	30	3.6	3	0.88	1.22	SI
C:229	76	30	3.6	3	1.35	0.75	SI
C:230	45	30	3.6	3	1.19	0.91	SI
C:235	80	30	3.6	3	1.46	0.64	SI
C:236	41	30	3.6	3	0.61	1.49	SI
C:239	140	30	3.6	3	0.64	1.46	SI
C:240	55	30	3.6	3	0.61	1.49	SI
C:241	160	30	3.6	3	0.49	1.61	SI
C:244	60	30	3.6	3	1.12	0.98	SI
C:245	67	30	3.6	3	0.19	1.91	SI
C:246	30	30	3.6	3	0.18	1.92	SI
C:247	50	30	3.6	3	0.45	1.65	SI
C:248	45	30	3.6	3	1.46	0.64	SI
C:252	40	30	3.6	3	0.60	1.50	SI
C:253	172	30	3.6	3	0.77	1.33	SI
C:254	30	30	3.6	3	1.91	0.19	SI
C:257	180	30	3.6	3	1.09	1.01	SI
C:258	120	30	3.6	3	1.91	0.19	SI
C:260	65	30	3.6	3	1.10	1.00	SI
C:262	35	30	3.6	3	1.74	0.36	SI
C:263	30	30	3.6	3	0.56	1.54	SI
C:264	208	30	3.6	3	1.90	0.20	SI
C:266	40	30	3.6	3	0.37	1.73	SI

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 67: Diseño de curvas de vuelta

DISEÑO DE CURVAS DE VUELTA					
VERIFICACIÓN DE RADIO INTERIOR MÍNIMO PARA CURVAS DE VUELTA					
N° CURVA	RADIO	RADIO INTER.	RADIO EXTER.	RI. Mínimo	VERIFICACIÓN
C:1	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:2	40.00	33.50	42.50	8.00	CUMPLE
C:3	50.00	43.50	52.50	8.00	CUMPLE
C:4	100.00	93.50	102.50	8.00	CUMPLE
C:5	60.00	53.50	62.50	8.00	CUMPLE
C:7	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:8	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:9	90.00	83.50	92.50	8.00	CUMPLE
C:11	97.38	90.88	99.88	8.00	CUMPLE
C:12	104.57	98.07	107.07	8.00	CUMPLE
C:13	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:14	42.34	35.84	44.84	8.00	CUMPLE
C:18	66.44	59.94	68.94	8.00	CUMPLE
C:19	31.16	24.66	33.66	8.00	CUMPLE
C:21	48.00	41.50	50.50	8.00	CUMPLE
C:22	50.00	43.50	52.50	8.00	CUMPLE
C:24	65.00	58.50	67.50	8.00	CUMPLE
C:26	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:27	40.00	33.50	42.50	8.00	CUMPLE
C:31	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:32	45.00	38.50	47.50	8.00	CUMPLE
C:35	190.00	183.50	192.50	8.00	CUMPLE
C:38	45.56	39.06	48.06	8.00	CUMPLE
C:40	40.00	33.50	42.50	8.00	CUMPLE
C:41	35.00	28.50	37.50	8.00	CUMPLE
C:44	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:45	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:46	200.00	193.50	202.50	8.00	CUMPLE
C:50	29.00	22.50	31.50	8.00	CUMPLE
C:51	40.58	34.08	43.08	8.00	CUMPLE
C:59	41.91	35.41	44.41	8.00	CUMPLE
C:61	45.00	38.50	47.50	8.00	CUMPLE
C:62	85.00	78.50	87.50	8.00	CUMPLE
C:64	42.53	36.03	45.03	8.00	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

C:67	95.00	88.50	97.50	8.00	CUMPLE
C:68	43.29	36.79	45.79	8.00	CUMPLE
C:70	40.00	33.50	42.50	8.00	CUMPLE
C:71	45.00	38.50	47.50	8.00	CUMPLE
C:72	40.00	33.50	42.50	8.00	CUMPLE
C:73	82.00	75.50	84.50	8.00	CUMPLE
C:74	41.36	34.86	43.86	8.00	CUMPLE
C:78	50.65	44.15	53.15	8.00	CUMPLE
C:80	200.18	193.68	202.68	8.00	CUMPLE
C:81	65.00	58.50	67.50	8.00	CUMPLE
C:82	100.00	93.50	102.50	8.00	CUMPLE
C:83	40.61	34.11	43.11	8.00	CUMPLE
C:85	142.89	136.39	145.39	8.00	CUMPLE
C:86	70.00	63.50	72.50	8.00	CUMPLE
C:87	40.19	33.69	42.69	8.00	CUMPLE
C:91	170.00	163.50	172.50	8.00	CUMPLE
C:92	40.40	33.90	42.90	8.00	CUMPLE
C:93	40.24	33.74	42.74	8.00	CUMPLE
C:94	85.00	78.50	87.50	8.00	CUMPLE
C:96	140.00	133.50	142.50	8.00	CUMPLE
C:97	41.20	34.70	43.70	8.00	CUMPLE
C:102	41.41	34.91	43.91	8.00	CUMPLE
C:104	230.00	223.50	232.50	8.00	CUMPLE
C:105	120.00	113.50	122.50	8.00	CUMPLE
C:106	75.00	68.50	77.50	8.00	CUMPLE
C:107	125.00	118.50	127.50	8.00	CUMPLE
C:109	125.00	118.50	127.50	8.00	CUMPLE
C:110	150.00	143.50	152.50	8.00	CUMPLE
C:111	55.00	48.50	57.50	8.00	CUMPLE
C:112	127.80	121.30	130.30	8.00	CUMPLE
C:114	35.00	28.50	37.50	8.00	CUMPLE
C:115	55.00	48.50	57.50	8.00	CUMPLE
C:116	60.00	53.50	62.50	8.00	CUMPLE
C:117	150.00	143.50	152.50	8.00	CUMPLE
C:119	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:120	80.00	73.50	82.50	8.00	CUMPLE
C:121	100.00	93.50	102.50	8.00	CUMPLE
C:122	100.00	93.50	102.50	8.00	CUMPLE
C:123	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:124	40.57	34.07	43.07	8.00	CUMPLE
C:126	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:128	40.30	33.80	42.80	8.00	CUMPLE
C:130	125.00	118.50	127.50	8.00	CUMPLE
C:131	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:132	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:135	80.00	73.50	82.50	8.00	CUMPLE
C:136	135.00	128.50	137.50	8.00	CUMPLE
C:137	42.64	36.14	45.14	8.00	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

C:138	102.18	95.68	104.68	8.00	CUMPLE
C:141	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:144	31.15	24.65	33.65	8.00	CUMPLE
C:146	45.80	39.30	48.30	8.00	CUMPLE
C:148	50.00	43.50	52.50	8.00	CUMPLE
C:150	32.00	25.50	34.50	8.00	CUMPLE
C:151	41.96	35.46	44.46	8.00	CUMPLE
C:153	50.00	43.50	52.50	8.00	CUMPLE
C:155	45.00	38.50	47.50	8.00	CUMPLE
C:157	46.99	40.49	49.49	8.00	CUMPLE
C:159	55.00	48.50	57.50	8.00	CUMPLE
C:160	40.44	33.94	42.94	8.00	CUMPLE
C:165	55.00	48.50	57.50	8.00	CUMPLE
C:166	41.48	34.98	43.98	8.00	CUMPLE
C:168	75.00	68.50	77.50	8.00	CUMPLE
C:169	40.00	33.50	42.50	8.00	CUMPLE
C:170	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:171	120.00	113.50	122.50	8.00	CUMPLE
C:172	40.57	34.07	43.07	8.00	CUMPLE
C:174	35.00	28.50	37.50	8.00	CUMPLE
C:176	60.00	53.50	62.50	8.00	CUMPLE
C:179	45.00	38.50	47.50	8.00	CUMPLE
C:180	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:181	99.74	93.24	102.24	8.00	CUMPLE
C:182	44.49	37.99	46.99	8.00	CUMPLE
C:185	70.00	63.50	72.50	8.00	CUMPLE
C:186	40.23	33.73	42.73	8.00	CUMPLE
C:188	45.00	38.50	47.50	8.00	CUMPLE
C:189	45.00	38.50	47.50	8.00	CUMPLE
C:190	195.00	188.50	197.50	8.00	CUMPLE
C:192	42.53	36.03	45.03	8.00	CUMPLE
C:195	65.00	58.50	67.50	8.00	CUMPLE
C:201	70.00	63.50	72.50	8.00	CUMPLE
C:203	25.00	18.50	27.50	8.00	CUMPLE
C:204	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:205	55.00	48.50	57.50	8.00	CUMPLE
C:206	157.32	150.82	159.82	8.00	CUMPLE
C:209	146.68	140.18	149.18	8.00	CUMPLE
C:210	155.00	148.50	157.50	8.00	CUMPLE
C:214	75.00	68.50	77.50	8.00	CUMPLE
C:217	230.00	223.50	232.50	8.00	CUMPLE
C:218	55.00	48.50	57.50	8.00	CUMPLE
C:220	160.00	153.50	162.50	8.00	CUMPLE
C:221	118.07	111.57	120.57	8.00	CUMPLE
C:225	35.00	28.50	37.50	8.00	CUMPLE
C:226	77.24	70.74	79.74	8.00	CUMPLE
C:227	40.56	34.06	43.06	8.00	CUMPLE
C:229	76.30	69.80	78.80	8.00	CUMPLE
C:230	45.00	38.50	47.50	8.00	CUMPLE
C:231	175.00	168.50	177.50	8.00	CUMPLE
C:232	40.82	34.32	43.32	8.00	CUMPLE
C:235	80.00	73.50	82.50	8.00	CUMPLE
C:236	41.18	34.68	43.68	8.00	CUMPLE
C:238	91.57	85.07	94.07	8.00	CUMPLE
C:239	140.00	133.50	142.50	8.00	CUMPLE
C:240	55.00	48.50	57.50	8.00	CUMPLE
C:241	160.00	153.50	162.50	8.00	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

C:245	66.68	60.18	69.18	8.00	CUMPLE
C:246	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:248	45.00	38.50	47.50	8.00	CUMPLE
C:249	80.00	73.50	82.50	8.00	CUMPLE
C:252	40.00	33.50	42.50	8.00	CUMPLE
C:254	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:256	120.00	113.50	122.50	8.00	CUMPLE
C:257	180.00	173.50	182.50	8.00	CUMPLE
C:258	120.00	113.50	122.50	8.00	CUMPLE
C:260	65.41	58.91	67.91	8.00	CUMPLE
C:263	30.00	23.50	32.50	8.00	CUMPLE
C:264	208.36	201.86	210.86	8.00	CUMPLE
C:266	40.00	33.50	42.50	8.00	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

Diseño geométrico en Perfil

Determinación de la pendiente:

Se ha obtenido pendiente máxima de 11.10 % siendo una pendiente excepcional de 12 %, de acuerdo al manual DG-2018, puesto que es un terreno accidentado y se trabaja con velocidad de 30 km/h, y presenta un IMDA de 86 veh/día, a lo cual indica que es una carretera de tercera clase y tiene una pendiente máxima de 10%.

Tabla N° 68: pendientes máximas (%) de acuerdo a demanda, tipo de orografía y velocidad

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Determinación de curvas verticales

Asimismo se ha determinado, las curvas verticales conforme al manual; indicando los valores del índice K para la definición de longitud de curvas cóncavas y convexas.

Tabla N° 69: valor del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual DG-2018 [17]

carreteras de tercera clase

Tabla N° 70: valor del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

carreteras de tercera clase

Tabla N° 71. Verificación para determinar el tipo de curvas vertical

PENDIENTES LONGITUDINALES				
N° PIV	S	Smax	Smin	TIPO DE CURVA
PIV: 1	-9.29	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 2	-11.77	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 3	1.17	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 4	10.74	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 5	4.22	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 6	11.02	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 7	9.31	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 8	11.07	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 9	11.95	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 10	11.04	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 11	-9.55	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 12	-11.77	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 13	-0.83	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 14	-4.76	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 15	5.60	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 16	10.43	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 17	11.10	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 18	10.24	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 19	-9.79	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 20	4.83	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 21	-10.11	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 22	-2.87	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 23	-11.02	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 24	1.00	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 25	-2.28	12.00%	0.50%	CONCAVA
PIV: 26	8.92	12.00%	0.50%	CONVEXA
PIV: 27	2.84	12.00%	0.50%	CONVEXA

Fuente: Elaboración propia

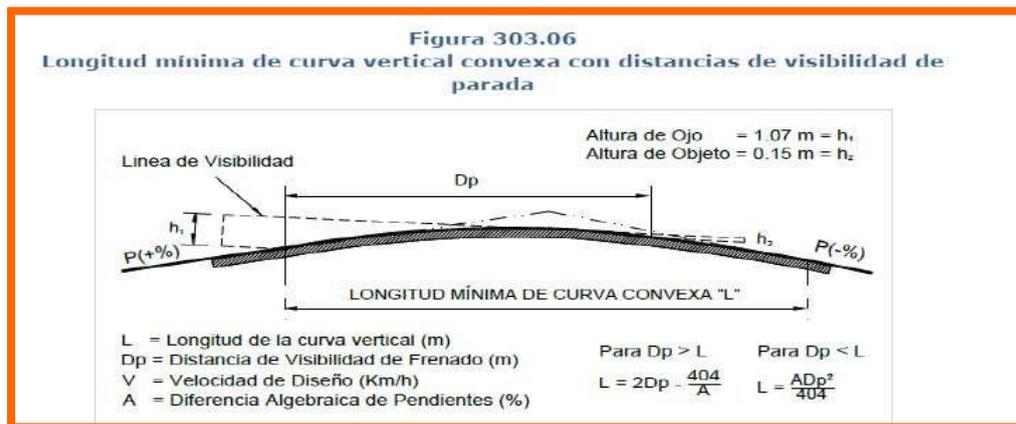
Tabla N° 72: Longitud mínima de curvas verticales

LONGITUD MINIMA DE CURVAS VERTICALES							
N° CURVA	LONG. CURVA	Velocidad	TIPO CURVA	A ($\Delta\%$)	Lmin. CONCAVA	Lmin. CONVEXA	VERIFICACION
PIV: 1	217.84	30	CONCAVA	2.48	35	35	CUMPLE
PIV: 2	248.13	30	CONCAVA	12.94	35	35	CUMPLE
PIV: 3	372.40	30	CONVEXA	9.57	35	35	CUMPLE
PIV: 4	434.66	30	CONVEXA	6.52	35	35	CUMPLE
PIV: 5	388.10	30	CONVEXA	6.80	35	35	CUMPLE
PIV: 6	547.97	30	CONVEXA	1.71	35	35	CUMPLE
PIV: 7	752.69	30	CONVEXA	1.76	35	35	CUMPLE
PIV: 8	991.87	30	CONVEXA	0.88	35	35	CUMPLE
PIV: 9	604.67	30	CONVEXA	0.91	35	35	CUMPLE
PIV: 10	597.39	30	CONVEXA	20.59	35	35	CUMPLE
PIV: 11	771.54	30	CONCAVA	2.22	35	35	CUMPLE
PIV: 12	314.85	30	CONCAVA	10.94	35	35	CUMPLE
PIV: 13	370.23	30	CONCAVA	3.93	35	35	CUMPLE
PIV: 14	324.61	30	CONCAVA	10.36	35	35	CUMPLE
PIV: 15	481.94	30	CONVEXA	4.83	35	35	CUMPLE
PIV: 16	1139.78	30	CONVEXA	0.67	35	35	CUMPLE
PIV: 17	1182.48	30	CONVEXA	0.86	35	35	CUMPLE
PIV: 18	2016.12	30	CONVEXA	20.03	35	35	CUMPLE
PIV: 19	842.69	30	CONCAVA	14.62	35	35	CUMPLE
PIV: 20	606.84	30	CONVEXA	14.94	35	35	CUMPLE
PIV: 21	1498.55	30	CONCAVA	7.24	35	35	CUMPLE
PIV: 22	514.39	30	CONCAVA	8.15	35	35	CUMPLE
PIV: 23	617.55	30	CONCAVA	12.02	35	35	CUMPLE
PIV: 24	214.09	30	CONVEXA	3.28	35	35	CUMPLE
PIV: 25	221.74	30	CONCAVA	11.20	35	35	CUMPLE
PIV: 26	203.9	30	CONVEXA	6.08	35	35	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se comprobará las longitudes mínimas de cada curva vertical, tanto por visibilidad de parada que se verifica en curvas tanto convexas - cóncavas y por otro lado la visibilidad de paso, se comprueba solo en curvas convexas; guiado con las formulas, que presenta el manual; se muestra a continuación.

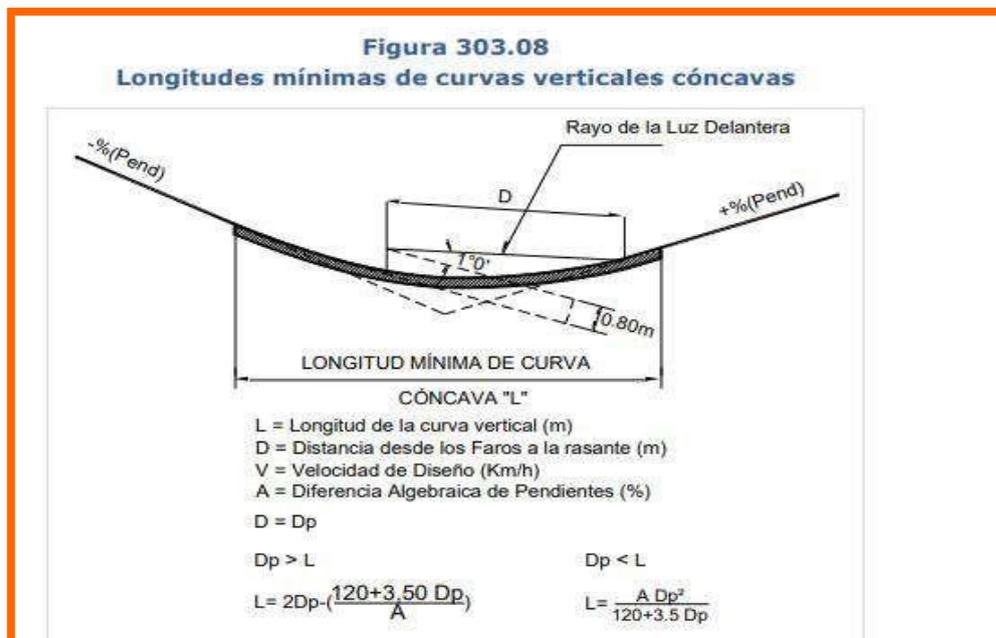
Figura N° 77: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de



parada

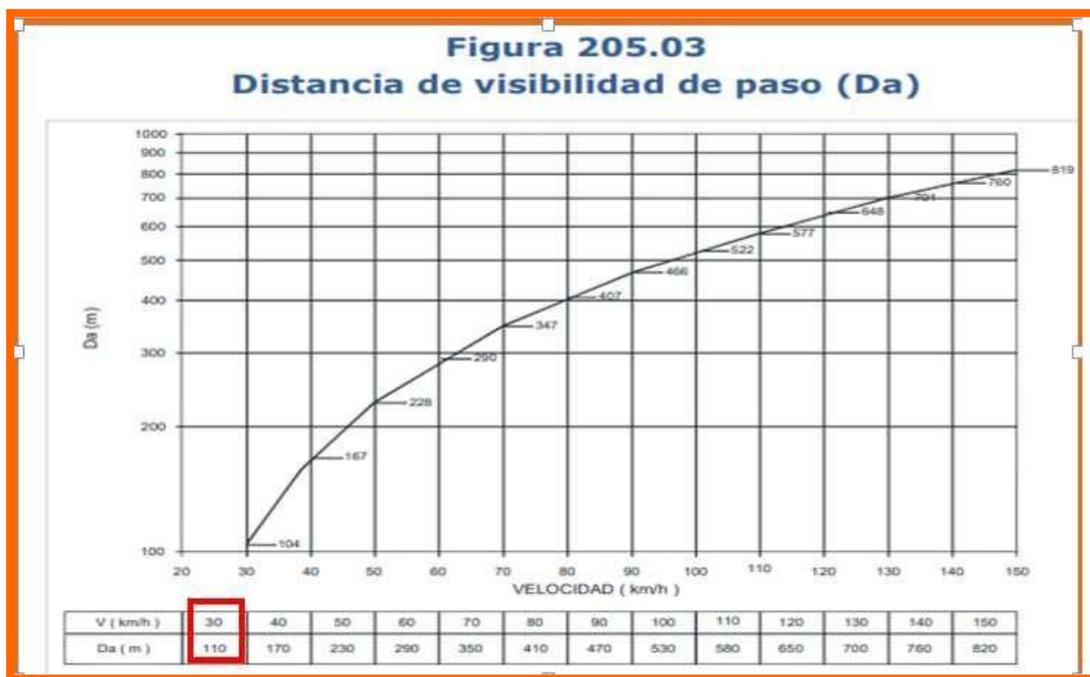
Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 78: longitud mínima de curvas verticales cóncavas



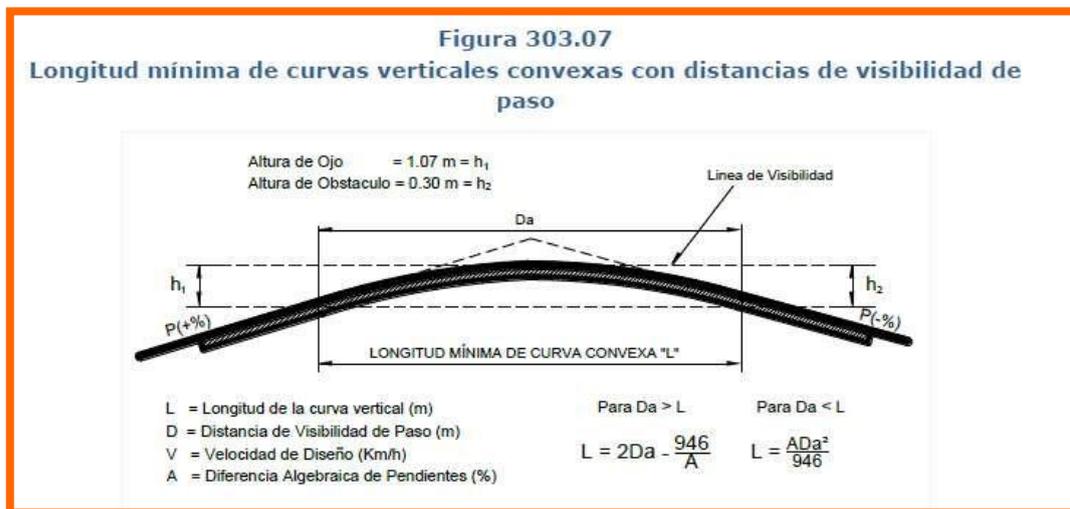
Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 79: Distancia de visibilidad de paso (Da)



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Figura N° 80: longitud mínima de curvas verticales convexas



Fuente: Manual DG-2018 [17]

Tabla N° 73: Comprobación de Longitud mínima según visibilidad de parada Dp

Lmin de curva vertical según visibilidad de parada Dp							
Dp E	Convexa		Concava		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño
	Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L			
35	---	---	-27.78	12.53	12.53	30	30
35	---	---	51.26	65.37	65.37	30	66
35	27.8	106.13	---	---	106.13	30	107
35	8.04	106.13	---	---	106.13	30	107
35	10.59	106.13	---	---	106.13	30	107
35	-166.26	106.13	---	---	106.13	30	107
35	-159.55	106.13	---	---	106.13	30	107
35	-389.09	106.13	---	---	106.13	30	107
35	-373.96	106.13	---	---	106.13	30	107
35	50.38	106.13	---	---	106.13	30	107
35	---	---	-39.23	11.21	11.21	30	30
35	---	---	47.83	55.26	55.26	30	56
35	---	---	8.30	19.85	19.85	30	30
35	---	---	46.59	52.33	52.33	30	53
35	-13.64	106.13	---	---	106.13	30	107
35	-532.99	106.13	---	---	106.13	30	107
35	-399.77	106.13	---	---	106.13	30	107
35	49.83	106.13	---	---	106.13	30	107
35	---	---	53.41	73.85	73.85	30	74
35	42.96	106.13	---	---	106.13	30	107
35	---	---	36.51	36.57	36.57	30	37
35	---	---	40.25	41.17	41.17	30	42
35	---	---	49.83	60.72	60.72	30	61
35	-53.17	106.13	---	---	106.13	30	107
35	---	---	48.35	56.58	56.58	30	57
35	3.55	106.13	---	---	106.13	30	107

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 74: comprobación de longitud mínima vertical según visibilidad de paso Da

Lmin de curva vertical según visibilidad de paso Da					
Da E	Convexa		Lmin	Lmin VD	Lmin diseño
	Da>L	Da<L			
120	---	---	0.00	30	30
120	---	---	0.00	30	30
120	141.15	145.67	145.67	30	146
120	94.91	99.25	99.25	30	100
120	100.88	103.51	103.51	30	104
120	-313.22	26.03	26.03	30	30
120	-297.50	26.79	26.79	30	30
120	-835.00	13.40	13.40	30	30
120	-799.56	13.85	13.85	30	30
120	194.06	313.42	313.42	30	314
120	---	---	0.00	30	30
120	---	---	0.00	30	30
120	---	---	0.00	30	30
120	---	---	0.00	30	30
120	44.14	73.52	73.52	30	74
120	-1171.94	10.20	10.20	30	30
120	-860.00	13.09	13.09	30	30
120	192.77	304.90	304.90	30	305
120	---	---	0.00	30	30
120	176.68	227.42	227.42	30	228
120	---	---	0.00	30	30
120	---	---	0.00	30	30
120	---	---	0.00	30	30
120	-48.41	49.93	49.93	30	50
120	---	---	0.00	30	30
120	84.41	92.55	92.55	30	93

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 75: Comprobación de Longitud mínima de curva vertical

Longitud mínima de curva vertical				
PIV	K	Convexa	<u>Concava</u>	CIVIL 3D
PIV: 1	87.84	---	30	30
PIV: 2	19.18	---	66	66
PIV: 3	38.91	146	---	146
PIV: 4	66.67	107	---	107
PIV: 5	57.07	107	---	107
PIV: 6	320.45	107	---	107
PIV: 7	427.66	107	---	107
PIV: 8	1127.13	107	---	107
PIV: 9	664.47	107	---	107
PIV: 10	29.01	314	---	314
PIV: 11	347.54	---	30	30
PIV: 12	28.78	---	56	56
PIV: 13	94.21	---	30	30
PIV: 14	31.33	---	53	53
PIV: 15	99.78	107	---	107
PIV: 16	1701.16	107	---	107
PIV: 17	1374.98	107	---	107
PIV: 18	100.66	305	---	305
PIV: 19	57.64	---	74	74
PIV: 20	40.62	228	---	228
PIV: 21	206.98	---	37	37
PIV: 22	63.12	---	42	42
PIV: 23	51.38	---	61	61
PIV: 24	65.27	107	---	107
PIV: 25	19.80	---	57	57
PIV: 26	33.54	107	---	107

Fuente: elaboración propia

Secciones transversales

Ancho De Calzada

Ahora, tomando en cuenta la actual situación de la vía proyectada, con respecto a vehículos y a un horizonte de proyecto, y su respectiva clasificación como carretera de tercera clase.

Según la tabla del manual DG-2018, nos indica un ancho mínimo de calzada para una velocidad de diseño de 30km/h y orografía tipo 4, en nuestro diseño optamos por un ancho de calzada de 6.00 m de dos carriles y bermas a ambos lados. De la misma manera en tramos rectos, su sección transversal mostrará inclinaciones, es decir bombeo para facilitar el drenaje superficial.

Tabla N° 76: Anchos mínimos de calzada en tangente

Tabla 304.01
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																			6.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.60
50 km/h											7.20	7.20					6.60	6.60	6.60	6.60
60 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.60
70 km/h																	6.60		6.60	6.60
80 km/h																	7.20	7.20		6.60
90 km/h																	7.20	7.20		6.60
100 km/h																	7.20			
110 km/h																	7.20	7.20		
120 km/h																	7.20	7.20		
130 km/h																	7.20			

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Ancho De Bermas

Ahora, analizando la disponibilidad de terreno en campo, con respecto a las vías existentes y al IMD existente, de acuerdo a la DG-2018, estipulan un ancho de berma de 0.5 m.

Por ello en el presente proyecto es de doble vía, por tanto no se ha considerado plazoletas. Se tendrá una superficie de rodadura de afirmado con una pendiente de 6%.

Tabla N° 77: Ancho de bermas

Tabla 304.02
Ancho de bermas

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Tabla N° 78: pendiente transversal mínima de las bermas

Superficie de las Bermas	PENDIENTE TRANSVERSALES MINIMAS DE LAS BERMAS	
	PENDIENTE NORMAL (PN)	PENDIENTE ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afirmado	4% - 6% (1)	
Césped	8%	

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Bombeo

Según las DG-2018, las carreteras estarán provistas de bombeo con valores entre 2% - 4%; y en donde, en los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte, y cuyo valor exacto se puede establecer usando la siguiente tabla:

Tabla N° 79: valores del bombeo de la calzada

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Ahora, de la tabla anterior, de acuerdo a la zona del proyecto y el pavimento a nivel de afirmado que se le dará a la vía, se usará un bombeo igual a 3.00%.

Cunetas

Las cunetas tendrán, una sección triangular y se proyectarán en algunos tramos al pie de los taludes de corte.

Dicho dimensionamiento ha sido calculado por el estudio de Obras de Arte, dando como resultado un Ancho de 0.75 m (Ancho interior de cuneta) x 0.50 m de profundidad y un ancho de 0.25 m (Ancho exterior de cuneta). Se muestra a continuación el diseño de la cuneta que se tendrá en el presenta proyecto.

Tabla N° 80: dimensionamiento de cuneta de acuerdo a la región

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Taludes

Tabla N° 81: valores referenciales para taludes en corte

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

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

Fuente: Manual DG-2018 [17]

Tabla N° 82: Taludes referenciales en zonas de relleno

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

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

Ahora, tomando como referencia, los cuadros antes mostrados y en función de la Clasificación Geotécnica de la Vía (Ver Estudio de Mecánica de Suelos), tenemos los siguientes valores:

- Talud de Corte : V/H → 2.00/1.00 (Ver Plano de Secciones Transversales Típicas)
- Talud de Relleno : V/H → 1.00/1..50

RESUMEN DE DISEÑO GEOMÉTRICO

Tabla N° 83: resumen de diseño sección transversal

PARAMETROS DE DISEÑO SECCIÓN TRANSVERSAL	
CALZADA	
Ancho de calzada	6.00 m
BERMA	
Ancho de berma a cada lado	0.50 m
inclinación de Berma	-0.06
BOMBEO	
Bombeo de calzada (afirmado)	2.5%- 3.00%
CUNETA	
Talud interior de cuneta	V/H:1.00/2.00
Ancho interior de cuneta	0.75 m
Talud exterior de la cuneta	V/H:1.00/0.50
Ancho exterior de cuneta	0.25m
Profundidad de cuneta	0.5 m
TALUD	
Talud de corte	V/H:2.00/1:00
Talud de relleno	V/H:1.00/1.50
PAVIMENTO	
Espesor de afirmado 0+000-16.750 km)	0.20 m

Fuente: elaboración propia

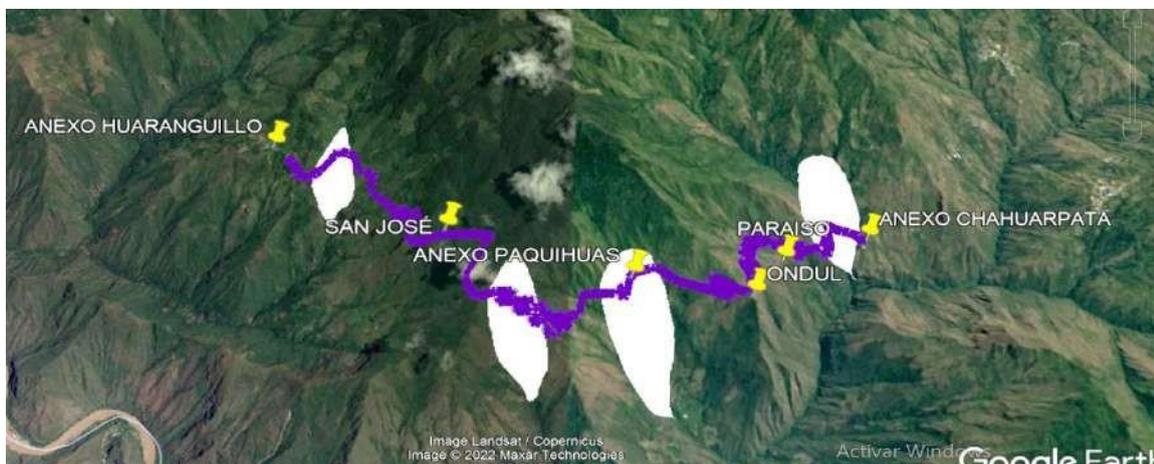
ESTUDIO HIDROLÓGICO

Zona de estudio

De acuerdo al estudio hidrológico, elaborado para el proyecto, se determina las intensidades pluviométricas, así como encontrar los caudales máximos, guiándose del manual hidrológico, hidráulico y drenaje. En este caso se ha utilizado la data pluviométrica dado por SENAMHI específicamente de la estación “MAGUNCHAL” ubicado en el departamento de Amazonas provincia de Uctubamba puesto de que se encuentra más cerca de la zona de estudio para realizar todos los análisis estadísticos.

Ubicación

Figura N° 81: área de estudio



Fuente: Google Earth

CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO					Long. Cauce (km)	Cota mayor	Cota menor	S promedio (%)
	AREA(m2)	AREA(km2)	PERÍMETRO(m)	PERÍMETRO(km)				
Cuenca N°01	242,635	0.24	2,177	2.18	0.92	1614	1332	0.31
Cuenca N°02	225,116	0.230	2,146	2.15	0.89	1984	1541	0.50
Cuenca N°03	110,974	0.11	1,684	1.68	0.75	2380	1897	0.64
Cuenca N°04	76,885	0.100	1,334	1.33	0.57	2177	2008	0.30

Información pluviométrica

El objetivo de realizar el estudio hidrológico de la estación Magunchal, que está a una latitud 5°53'27.8", longitud 78°11'19.9", altura 632 en el departamento de Amazonas, provincia de Uctubamba, distrito de Cajaruro; esta data cuenta con las precipitaciones máximas en 24 horas, comprendida en los años 1990-2014.; con la finalidad de encontrar la intensidad de precipitación (I) además de los caudales (Q) para a partir de ello poder ejecutar el diseño de obras de arte para el correcto drenaje de las aguas pluviales.

Tabla N° 84: precipitaciones máximas en 24 horas – Estación Magunchal

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA			
Estación :	MAGUNCHAL	DEPARTAMENTO	AMAZONAS
LATITUD	5°53'27.8"	PROVINCIA	UCTUBAMBA
LONGITUD	78°11'19.9"	DISTRITO	CAJARURO
ALTURA	632		

Tabla N° 85: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hrs(mm)

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
1990	30.5	14.9	20	18.4	51.6	0	0	0	0	15.1	37.7	32.3	51.6
1991	23.3	43.4	5.3	4.4	3.9	42.1	0	0	14	39	22.5	15	43.4
1992	10.5	24.5	19.3	34.3	0	0	12.2	1.6	6.4	7.4	8.9	16.9	34.3
1993	39.3	21.3	44.3	45	7.9	3.3	7.2	0	25.4	23.9	60	41.5	60
1994	31.5	21.6	27.7	48.4	6.1	17.3	13.7	5	12.2	3.5	33.5	19.6	48.4
1995	8.7	16.3	28.9	28.9	7.6	1.8	2.4	0	7.1	36.9	26.4	40.7	40.7
1996	37.5	25.8	39.7	32.5	7.2	15.9	0.8	13.9	17.2	10.2	27.5	18.7	39.7
1997	42	52.6	36.8	61.1	14.5	15	5.4	3.4	5.7	14.1	15.1	19.6	61.1
1998	86.8	68.2	44.8	54.7	7.7	6	0	21.6	4.9	57.1	69	31.6	86.8
1999	32.4	46.2	48.9	6.4	15.9	16.8	3.3	12.4	19.9	52.1	31.1	17.1	52.1
2000	23.2	31.8	51.3	33	36.5	36.5	18.3	9	11	2.8	11.2	19	51.3
2001	43.5	32.8	26.5	32.2	24.6	5.2	9.3	4.8	13.2	39.1	71.9	23.1	71.9
2002	23.3	27	25	38.9	61.6	8.6	33.9	0	38.9	67.1	27.8	24.5	67.1
2003	20.6	15.7	62.5	39.5	14.4	7.7	1.5	12.9	15.1	21	30	44.5	62.5
2004	31.5	31.8	46.1	18	8.4	6.3	2.9	3	38.6	23	62.2	68.8	68.8
2005	17.8	35	26.8	21.3	9.8	11.8	5.9	4.6	13	53.5	11.7	35.1	53.5
2006	45.9	43	26.8	41.8	6.2	13.4	10.6	3.2	8.9	20	14.6	63.2	63.2
2007	17.5	18.8	75	17.5	26.8	3.5	20.7	10	4.3	46.7	35	28.8	75
2008	53.7	61	29	11.9	41.8	22.1	6.6	3.4	4.5	21.5	30.3	26.2	61
2009	70.1	41.3	31.5	52.9	11.2	15.2	3.4	9.3	7.7	9.9	39.7	36.7	70.1
2010	7.8	79.4	13.7	19.4	18.6	4.5	13.6	2.8	8.1	54.8	119.1	31.3	119.1
2011	80	50.8	54.6	45.9	22.9	5.1	9.5	13	5.7	18.6	72	43.1	80
2012	47.7	57.8	55.1	34.4	5.7	3.4	2.5	0	15.2	11.7	29.1	26.9	57.8
2013	22.2	24.1	55.7	9.2	18.2	5.9	5.9	15.2	10.1	21.4	5.4	23.3	55.7
2014	0	0	0	13.6	34.2	6.7	0	0	0	0	0	0	34.2
MAX	86.80	79.40	75.00	61.10	61.60	42.10	33.90	21.60	38.90	67.10	119.10	68.80	119.10

Fuente: SENAMHI

Cálculos estadísticos

Recopilado la información, se realiza los estudios estadísticos de las precipitaciones máximas que se presenta durante 24 horas, en una serie de (25 años), con ello se sigue una sucesión de pasos guiados del manual de hidrología, hidráulico y drenaje, y para los cálculos se ha usado el programa HIDROESTA 2, efectuando ocho distribuciones las cuales son:



Fuente: Elaboración propia

Selección de período de retorno

Para el período se establece la siguiente tabla de acuerdo al manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, así pues se considera un riesgo de falla admisible de 35, para alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas, y una vida útil de n=15 años .

Figura N° 82: Vida Útil de diseño n (años)

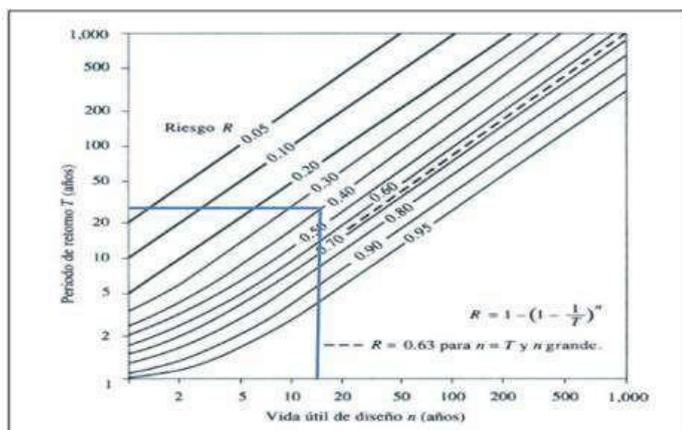


Figura N° 01. Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil (Fuente: Hidrología Aplicada (Ven te Chow)).

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Se muestra en la siguiente tabla, la vida útil de las obras de acuerdo al riesgo admisible.

Tabla N° 86: 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 hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Tabla N° 87: 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 quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
- Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado (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 y Sub-drenes n= 15 años.
- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Se aplica las formulas anteriores, con lo cual se obtiene un período de diseño de 36 años.

Tabla N° 88: Valores de período de retorno

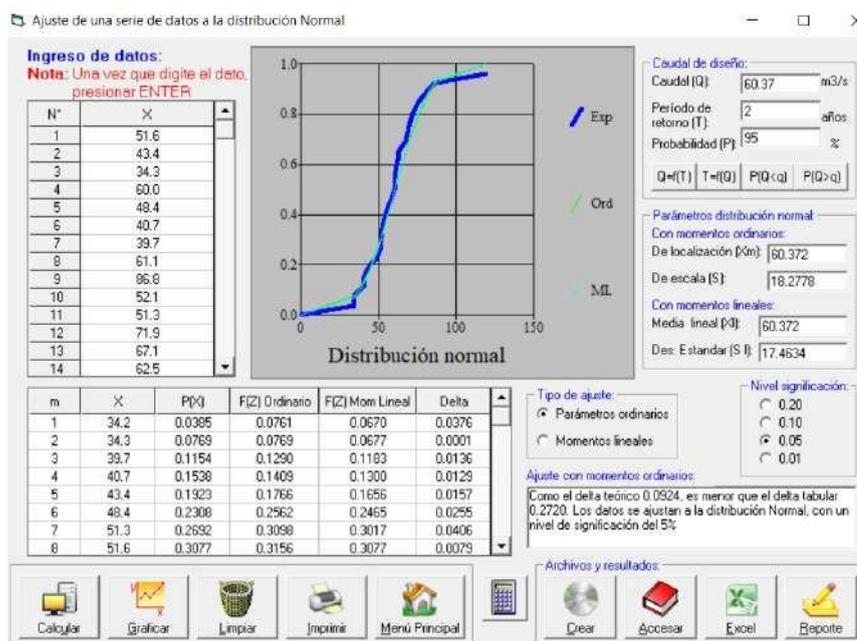
valores de período de retorno	
Drenaje de plataforma (a nivel longitudinal)	
RIESGOS ADMISIBLES	35%
VIDA ÚTIL (n)	15
PERIODO DE RETORNO (TR)	36 años

Fuente: elaboración propia

Evaluación Estadística de datos Hidrológicos

a). Distribución Normal

Figura N° 83: Gráfico de Distribución normal



Fuente: elaboración propia

Se obtuvo un delta teórico de 0.0924, es menor que el delta tabular 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

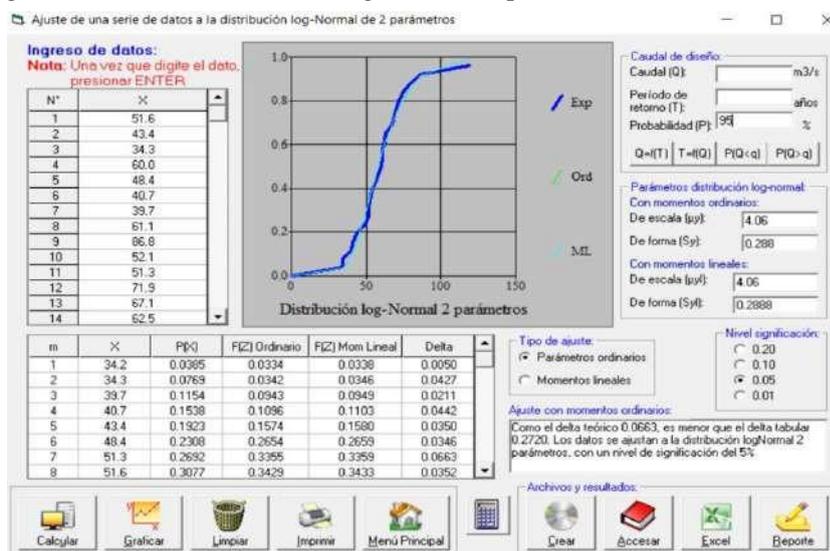
Tabla N° 89: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. Normal

Tr	normal
2	60.37
5	75.75
10	83.8
25	92.38
36	95.37
50	97.92
100	102.9
200	107.46

Fuente: Elaboración propia

b). Distribución log normal 2 parámetros

Figura N° 84: Distribución log normal 2 parámetros



Como delta teórico de 0.0663, es menor que el delta tabular 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Log-Normal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

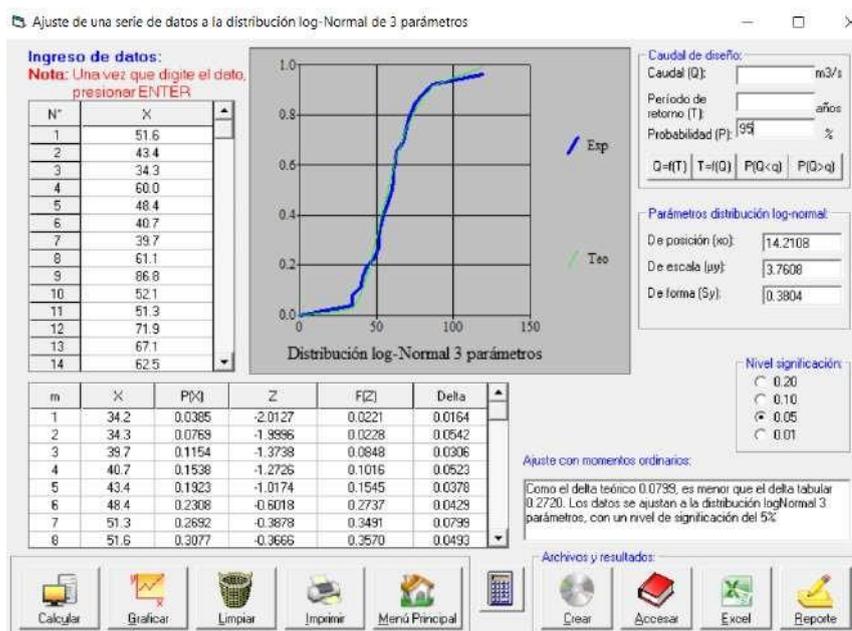
Tabla N° 90: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. log normal 2 parámetros

Tr	Distribución log normal 2 parámetros
2	57.98
5	73.88
10	83.86
25	96.00
36	100.64
50	104.76
100	113.32
200	121.76

Fuente: elaboración propia

C). Distribución log normal 3 parámetros

Figura N° 85: Distribución log normal 3 parámetros



Como delta teórico de 0.0799, es menor que el delta tabular 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Log-Normal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Fuente: elaboración propia

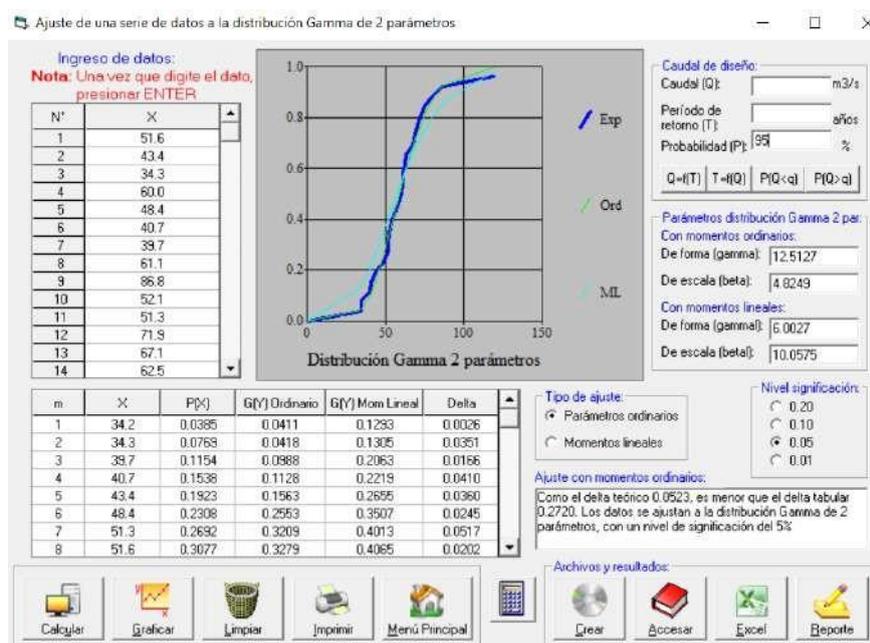
Tabla N° 91: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. log normal 3 parámetros

Tr	Distribución log normal 3 parámetros
2	57.20
5	73.41
10	84.21
25	97.89
36	103.27
50	108.11
100	118.37
200	128.74

Fuente: elaboración propia

d) Distribución gamma 2 parámetros

Figura N° 86: Distribución gamma 2 parámetros



Fuente: Elaboración propia

Como delta teórico de 0.0523, es menor que el delta tabular 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Gamma 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

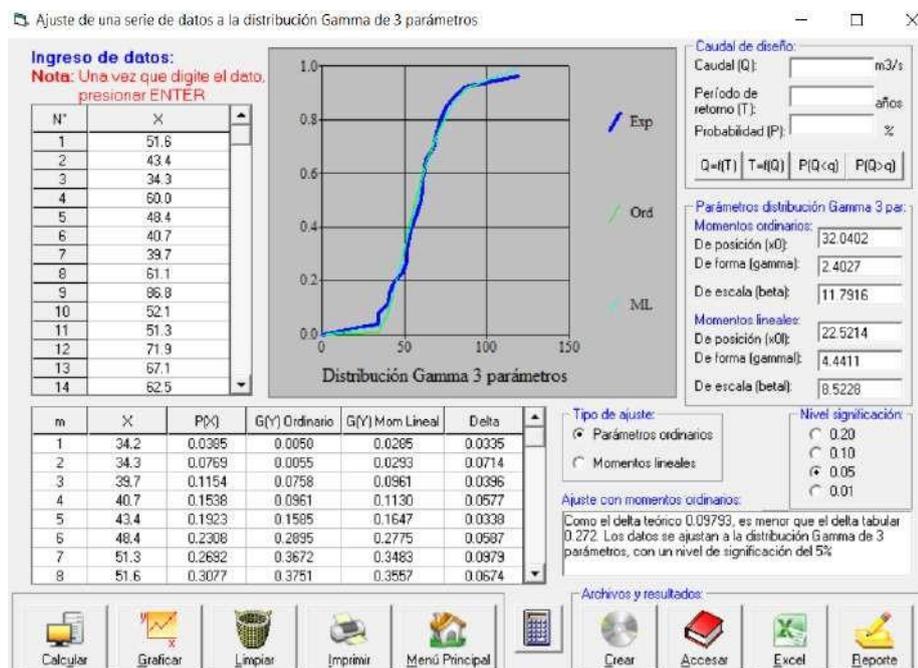
Tabla N° 92: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. gamma 2 parámetros

Tr	Distribución gamma 2 parámetros
2	58.77
5	74.07
10	83.01
25	93.28
36	97.06
50	100.33
100	106.95
200	113.21

Fuente: elaboración propia

e) Distribución gamma 3 parámetros

Figura N° 87: Distribución gamma 3 parámetros



Se tiene un delta teórico de 0.09793, es menor que el delta tabular 0.272, los cuales se ajustan a la distribución Gamma 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

Fuente: elaboración propia

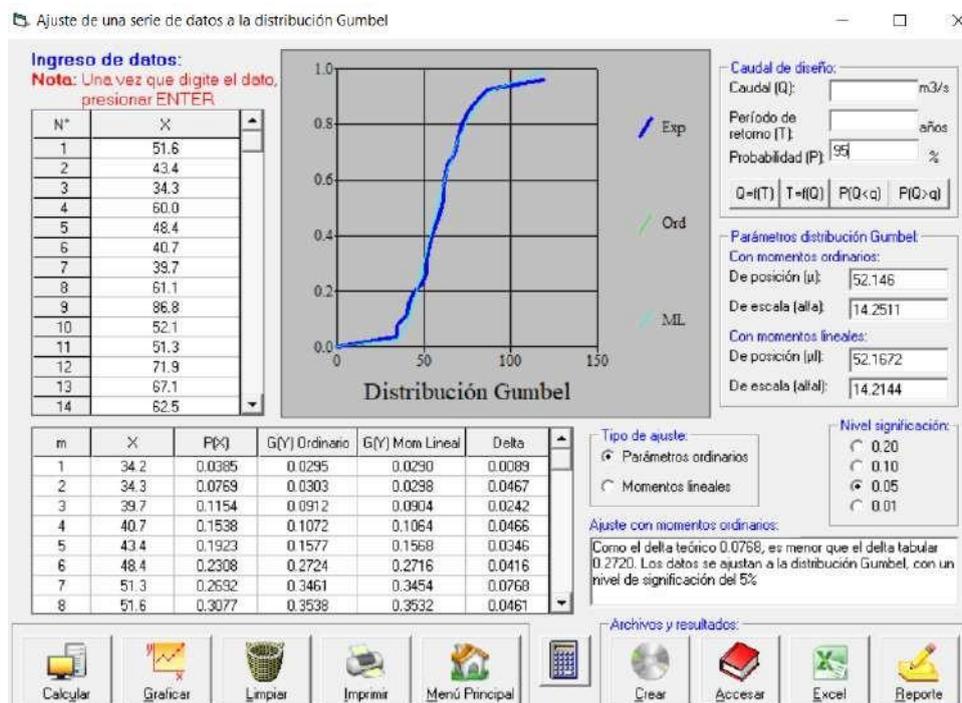
Tabla N° 93: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distr. gamma 3 parámetros

Tr	Distribución gamma 3 parámetros
2	56.55
5	73.54
10	84.84
25	98.85
36	104.23
50	109.01
100	118.89
200	128.54

Fuente: elaboración propia

f) Distribución Gumbel

Figura N° 88: Distribución Gumbel



Fuente: elaboración propia

Se tiene un delta teórico de 0.0768, es menor que el delta tabular 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%.

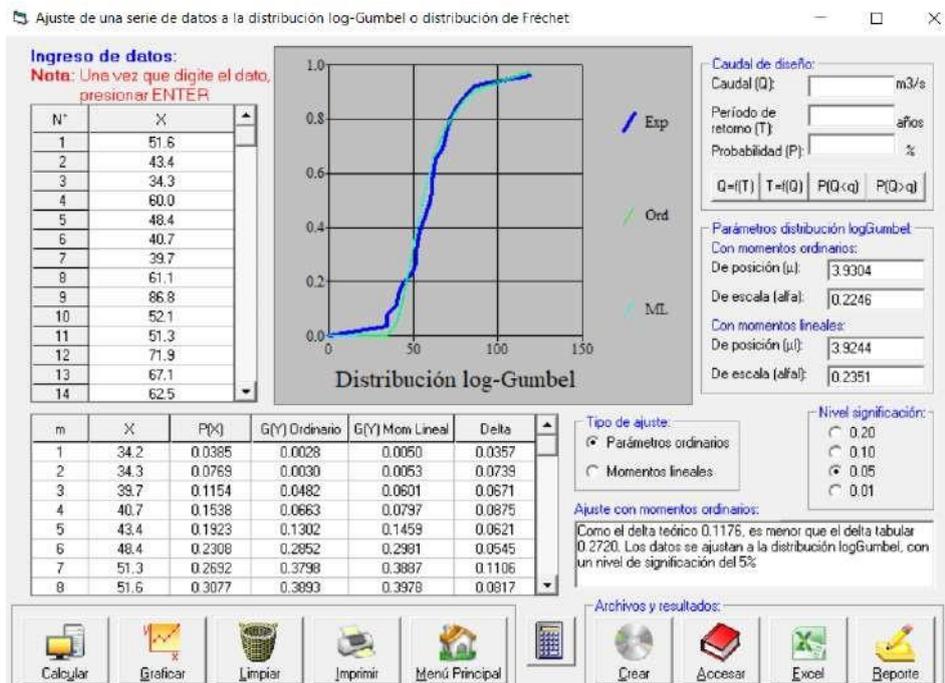
Tabla N° 94: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distribución Gumbel

Tr	Distribución Gumbel
2	57.37
5	73.52
10	84.22
25	97.73
36	103.01
50	107.75
100	117.7
200	127.62

Fuente: elaboración propia

g) Distribución Log-Gumbel

Figura N° 89: Distribución Log-Gumbel



Fuente: elaboración propia

Se tiene un delta teórico de 0.1176, es menor que el delta tabular 0.2720, los cuales se ajustan a la distribución Log-Gumbel, con un nivel de significación del 5%.

Tabla N° 95: Precipitación (mm) para diferentes períodos de retorno en Distribución log Gumbel

Tr	Distribución Log-Gumbel
2	55.3
5	71.32
10	84.42
25	104.45
36	113.52
50	122.32
100	143.09
200	167.28

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 96: Resumen de todos los análisis aplicando distribuciones estadísticas

DISTRIBUCIONES ESTADISTICAS								
Tr(años)	NORMAL	LOG 2 PARAMETROS	LOG 3 PARAMETROS	GAMMA 2P	GAMMA 3P	DISTR. GUMB	LOG GUMBEL	LOG PEARSON TIPO III
delta teóricos	0.0924	0.0663	0.079	0.0523	0.09793	0.0768	0.1176	
2	60.37	57.98	56.55	58.77	56.55	57.37	55.3	NO APLICA
5	75.75	73.88	73.54	74.07	73.54	73.52	71.32	
10	83.8	83.86	84.84	83.01	84.84	84.22	84.42	
25	92.38	96000	98.85	93.28	98.85	97.73	104.45	
36	95.37	100.64	104.23	97.06	104.23	103.01	113.52	
50	97.92	104.76	109.01	100.33	109.01	107.75	122.32	
100	102.9	113.32	118.89	106.95	118.89	117.7	143.09	
200	107.46	121.76	128.54	113.21	128.54	127.62	167.28	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla presentada se puede resumir que el método de Gumbel, se aproxima mejor a los registros pluviométricos. Por lo tanto, se va a trabajar con los valores que se ha obtenido en la distribución Gumbel.

Tabla N° 97: valores obtenidos por el método de distr. Gumbel para precipitaciones máximas en 24 horas

Tr	precipitación maxima 24 h
2	55.3
5	71.32
10	84.42
25	104.45
36	113.52
50	122.32
100	143.09
200	167.28

Fuente: elaboración propia

Cálculo de intensidades de precipitación

Dado las precipitaciones máximas, con cual es para poder calcular la precipitación total (mm) de acuerdo a la precipitación máxima en 24 horas. Entonces se trabajara con los datos obtenidos en método de Gumbel. Así pues cada coeficiente se multiplicará por cada precipitación máxima

Tabla N° 98: Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.80	1.00

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Tabla N° 99: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	25 años	36 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	X24	55.3	71.3	84.4	104.5	113.5	122.3	143.1	167.3
18 hr	X18 = 80%	44.2	57.1	67.5	83.6	90.816	97.9	114.5	133.8
12 hr	X12 = 79%	43.7	56.3	66.7	82.5	89.6808	96.6	113.0	132.2
8 hr	X8 = 64%	35.4	45.6	54.0	66.8	72.6528	78.3	91.6	107.1
6 hr	X6 = 56%	31.0	39.9	47.3	58.5	63.5712	68.5	80.1	93.7
5 hr	X5 = 50%	27.7	35.7	42.2	52.2	56.76	61.2	71.5	83.6
4 hr	X4 = 44%	24.3	31.4	37.1	46.0	56.76	53.8	63.0	73.6
3 hr	X3 = 38%	21.0	27.1	32.1	39.7	43.1376	46.5	54.4	63.6
2 hr	X2 = 31%	17.1	22.1	26.2	32.4	35.1912	37.9	44.4	51.9
1 hr	X1 = 25%	13.8	17.8	21.1	26.1	28.38	30.6	35.8	41.8

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 100: Intensidad máxima (mm/min) según el periodo de retorno

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	36 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1440	2.30	2.97	3.52	4.35	4.73	5.10	5.96	6.97
18 hr	1080	2.46	3.17	3.75	4.64	5.05	5.44	6.36	7.43
12 hr	720	3.64	4.70	5.56	6.88	7.47	8.05	9.42	11.01
8 hr	480	4.42	5.71	6.75	8.36	9.08	9.79	11.45	13.38
6 hr	360	5.16	6.66	7.88	9.75	10.60	11.42	13.36	15.61
5 hr	300	5.53	7.13	8.44	10.45	11.35	12.23	14.31	16.73
4 hr	240	6.08	7.85	9.29	11.49	14.19	13.46	15.74	18.40
3 hr	180	7.00	9.03	10.69	13.23	14.38	15.49	18.12	21.19
2 hr	120	8.57	11.05	13.09	16.19	17.60	18.96	22.18	25.93
1 hr	60	13.83	17.83	21.11	26.11	28.38	30.58	35.77	41.82

Fuente: elaboración propia

La representación de intensidad- duración- frecuencia; se puede encontrar mediante la ecuación

Figura N° 90: Fórmula de intensidad- duración-frecuencia

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

$$d = K \cdot T^m$$

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

en la cual:

I =	Intensidad (mm/hr)
t =	Duración de la lluvia (min)
T =	Periodo de retorno (años)
K, m, n =	Parámetros de ajuste

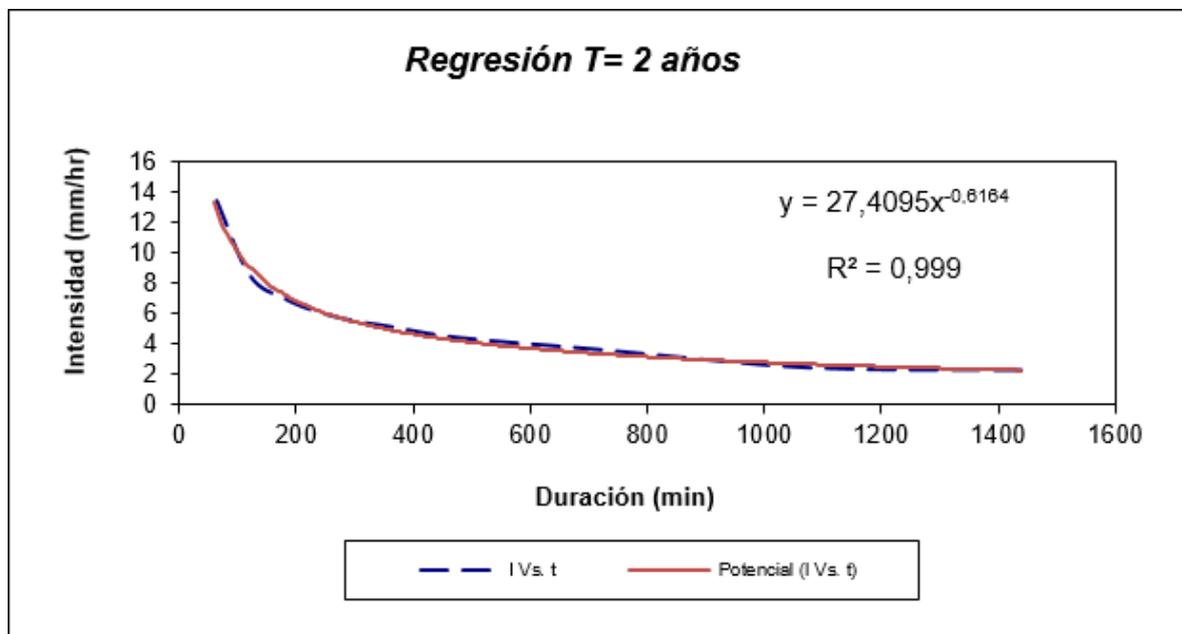
Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Tabla N° 101: Período de retorno para $T = 2$ años

Periodo de retorno para $T = 2$ años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.3042	7.2724	0.8347	6.0704	52.8878
2	1080	2.4578	6.9847	0.8993	6.2811	48.7863
3	720	3.6406	6.5793	1.2921	8.5013	43.2865
4	480	4.4240	6.1738	1.4870	9.1807	38.1156
5	360	5.1613	5.8861	1.6412	9.6602	34.6462
6	300	5.5300	5.7038	1.7102	9.7545	32.5331
7	240	6.0830	5.4806	1.8055	9.8953	30.0374
8	180	7.0047	5.1930	1.9466	10.1085	26.9668
9	120	8.5715	4.7875	2.1484	10.2857	22.9201
10	60	13.8250	4.0943	2.6265	10.7537	16.7637
10	4980	59.0020	58.1555	16.3915	90.4914	346.9435
Ln (d) = 4.8568		d = 128.6108		n = -0.5533		

Fuente: elaboración propia

Figura N° 91: Grafico de regresión para período de 2 años



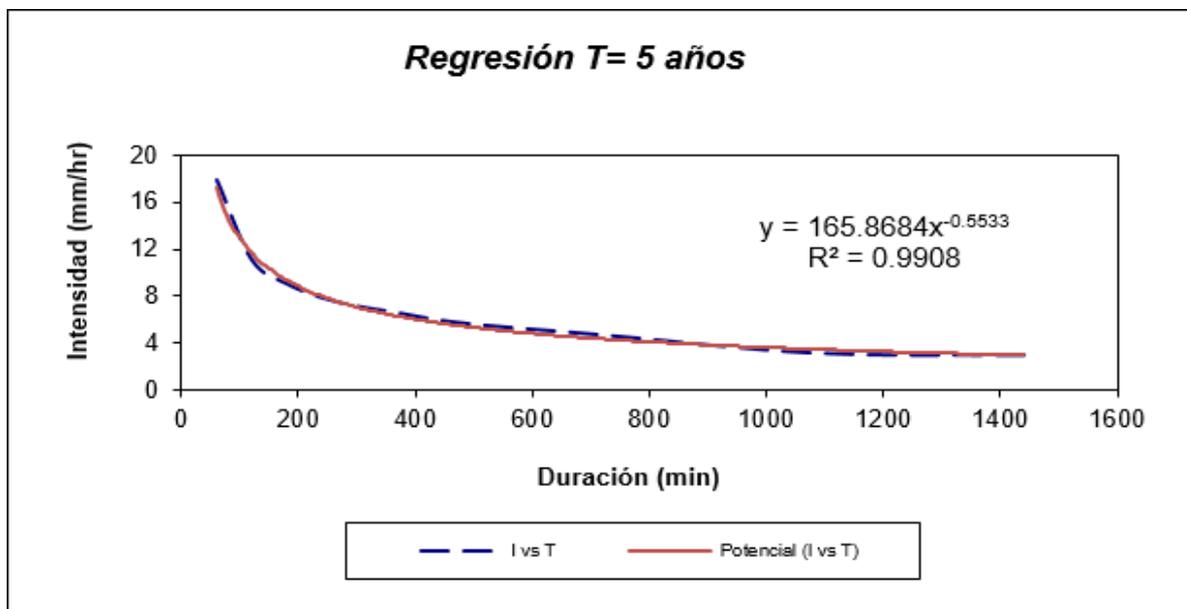
Fuente: elaboración propia

Tabla N° 102: Período de retorno para $T = 5$ años

Período de retorno para $T = 5$ años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.9717	7.2724	1.0891	7.9205	52.8878
2	1080	3.1698	6.9847	1.1537	8.0580	48.7863
3	720	4.6952	6.5793	1.5465	10.1751	43.2865
4	480	5.7056	6.1738	1.7414	10.7513	38.1156
5	360	6.6565	5.8861	1.8956	11.1577	34.6462
6	300	7.1320	5.7038	1.9646	11.2056	32.5331
7	240	7.8452	5.4806	2.0599	11.2896	30.0374
8	180	9.0339	5.1930	2.2010	11.4296	26.9668
9	120	11.0546	4.7875	2.4028	11.5036	22.9201
10	60	17.8300	4.0943	2.8809	11.7953	16.7637
10	4980	76.0945	58.1555	18.9356	105.2864	346.9435
Ln (d) = 5.1112		d = 165.8684		n = -0.5533		

Fuente: elaboración propia

Figura N° 92: Grafico de regresión para período de 5 años



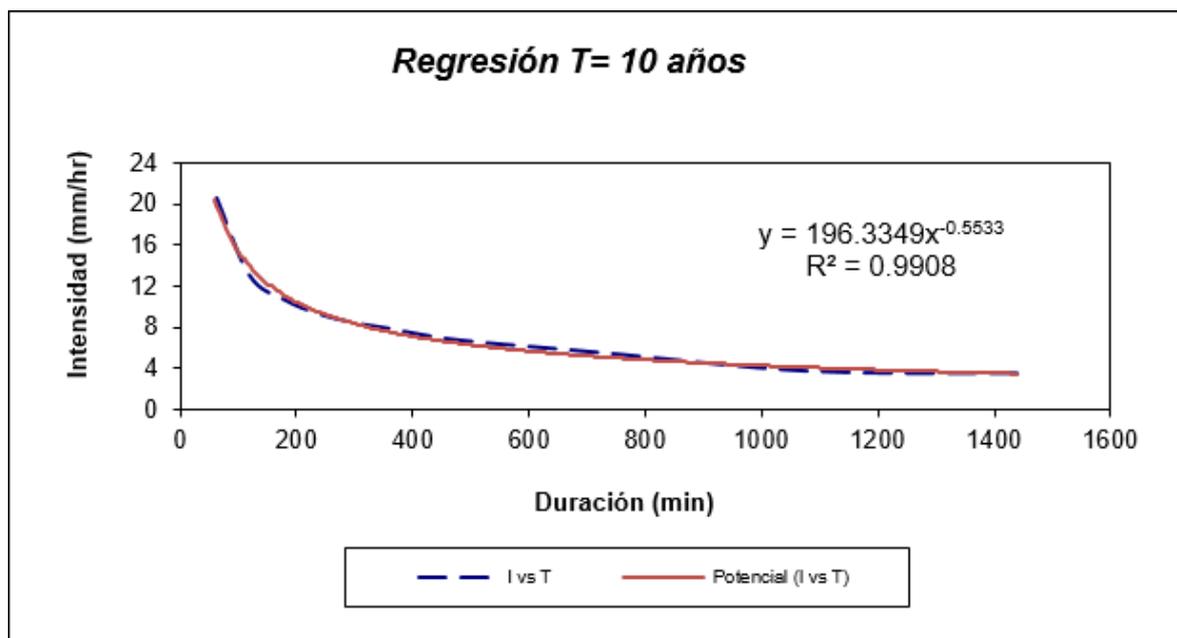
Fuente: elaboración propia

Tabla N° 103: Período de retorno para $T = 10$ años

Periodo de retorno para $T = 10$ años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.5175	7.2724	1.2578	9.1469	52.8878
2	1080	3.7520	6.9847	1.3223	9.2358	48.7863
3	720	5.5577	6.5793	1.7152	11.2846	43.2865
4	480	6.7536	6.1738	1.9101	11.7924	38.1156
5	360	7.8792	5.8861	2.0642	12.1503	34.6462
6	300	8.4420	5.7038	2.1332	12.1674	32.5331
7	240	9.2862	5.4806	2.2285	12.2138	30.0374
8	180	10.6932	5.1930	2.3696	12.3053	26.9668
9	120	13.0851	4.7875	2.5715	12.3109	22.9201
10	60	21.1050	4.0943	3.0495	12.4857	16.7637
10	4980	90.0715	58.1555	20.6219	115.0930	346.9435
Ln (d) = 5.2798		d = 196.3349		n = -0.5533		

Fuente: elaboración propia

Figura N° 93: Gráfico de regresión para período de 5 años



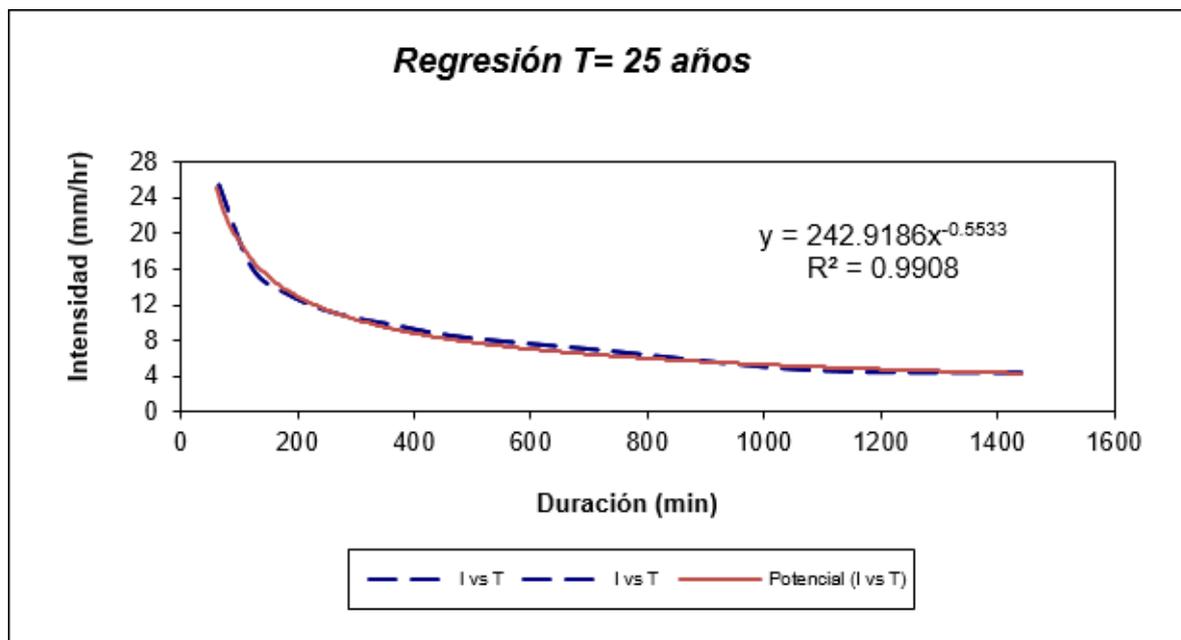
Fuente: elaboración propia

Tabla N° 104: Período de retorno para $T = 25$ años

Período de retorno para $T = 25$ años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	4.3521	7.2724	1.4707	10.6952	52.8878		
2	1080	4.6422	6.9847	1.5352	10.7229	48.7863		
3	720	6.8763	6.5793	1.9281	12.6853	43.2865		
4	480	8.3560	6.1738	2.1230	13.1068	38.1156		
5	360	9.7487	5.8861	2.2771	13.4034	34.6462		
6	300	10.4450	5.7038	2.3461	13.3818	32.5331		
7	240	11.4895	5.4806	2.4414	13.3806	30.0374		
8	180	13.2303	5.1930	2.5825	13.4109	26.9668		
9	120	16.1898	4.7875	2.7844	13.3302	22.9201		
10	60	26.1125	4.0943	3.2624	13.3574	16.7637		
10	4980	111.4423	58.1555	22.7509	127.4745	346.9435		
$Ln(d) =$		5.4927	$d =$		242.9186	$n =$		-0.5533

Fuente: elaboración propia

Figura N° 94: Gráfico de regresión para período de 25 años



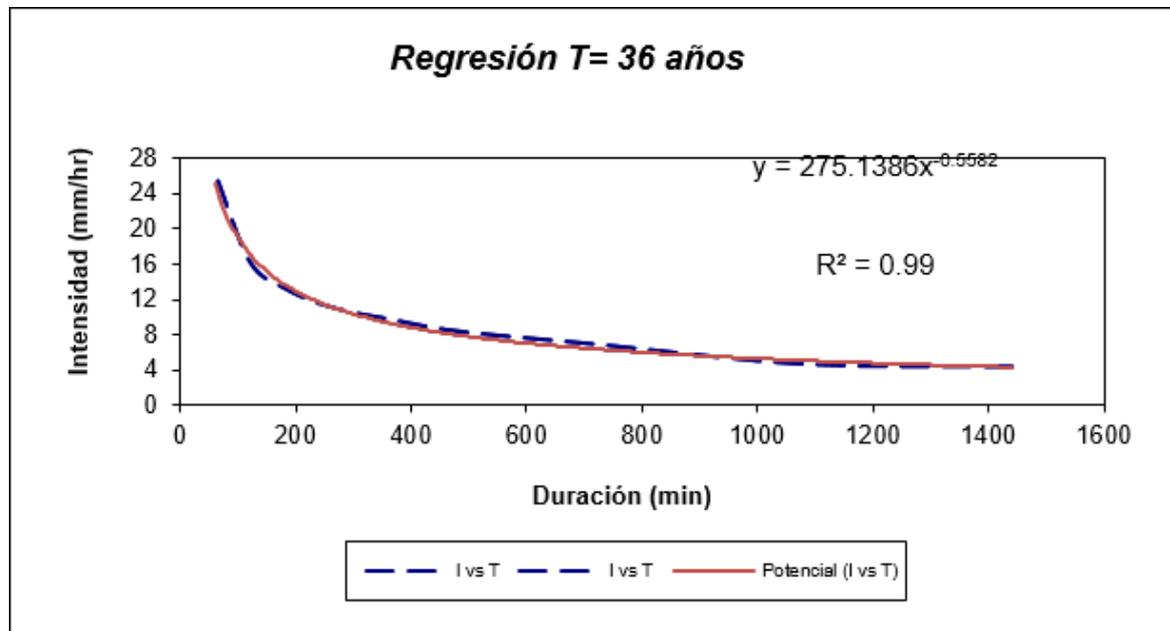
Fuente: elaboración propia

Tabla N° 105: Período de retorno para $T = 36$ años

Periodo de retorno para $T = 36$ años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4.7300	7.2724	1.5539	11.3008	52.8878
2	1080	5.0453	6.9847	1.6185	11.3045	48.7863
3	720	7.4734	6.5793	2.0114	13.2332	43.2865
4	480	9.0816	6.1738	2.2063	13.6209	38.1156
5	360	10.5952	5.8861	2.3604	13.8936	34.6462
6	300	11.3520	5.7038	2.4294	13.8567	32.5331
7	240	14.1900	5.4806	2.6525	14.5376	30.0374
8	180	14.3792	5.1930	2.6658	13.8433	26.9668
9	120	17.5956	4.7875	2.8676	13.7288	22.9201
10	60	28.3800	4.0943	3.3457	13.6984	16.7637
10	4980	122.8223	58.1555	23.7114	133.0178	346.9435
$Ln(d) = 5.6173$		$d = 275.1386$		$n = -0.5582$		

Fuente: elaboración propia

Figura N° 95: Gráfico de regresión para período de 36 años



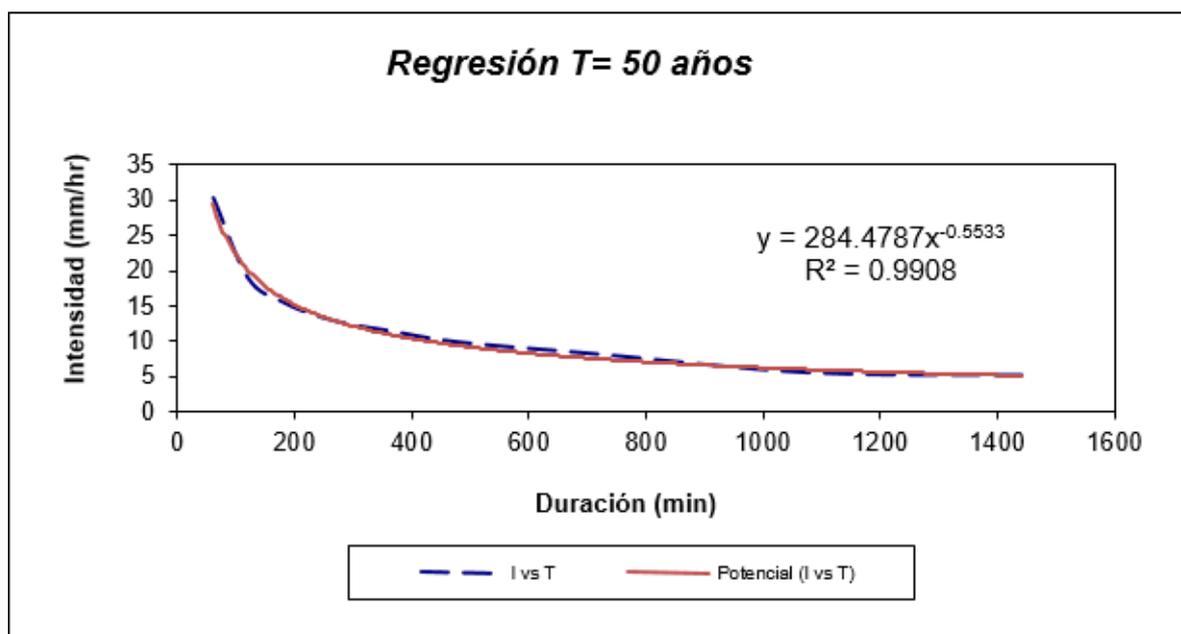
Fuente: elaboración propia

Tabla N° 106: Período de retorno para $T = 50$ años

Periodo de retorno para $T = 50$ años								
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	5.0967	7.2724	1.6286	11.8437	52.8878		
2	1080	5.4364	6.9847	1.6931	11.8260	48.7863		
3	720	8.0527	6.5793	2.0860	13.7244	43.2865		
4	480	9.7856	6.1738	2.2809	14.0819	38.1156		
5	360	11.4165	5.8861	2.4351	14.3330	34.6462		
6	300	12.2320	5.7038	2.5041	14.2826	32.5331		
7	240	13.4552	5.4806	2.5994	14.2462	30.0374		
8	180	15.4939	5.1930	2.7404	14.2310	26.9668		
9	120	18.9596	4.7875	2.9423	14.0863	22.9201		
10	60	30.5800	4.0943	3.4203	14.0041	16.7637		
10	4980	130.5086	58.1555	24.3302	136.6592	346.9435		
Ln (d) =		5.6507	d =		284.4787	n =		-0.5533

Fuente: elaboración propia

Figura N° 96: Gráfico de regresión para período de 50 años



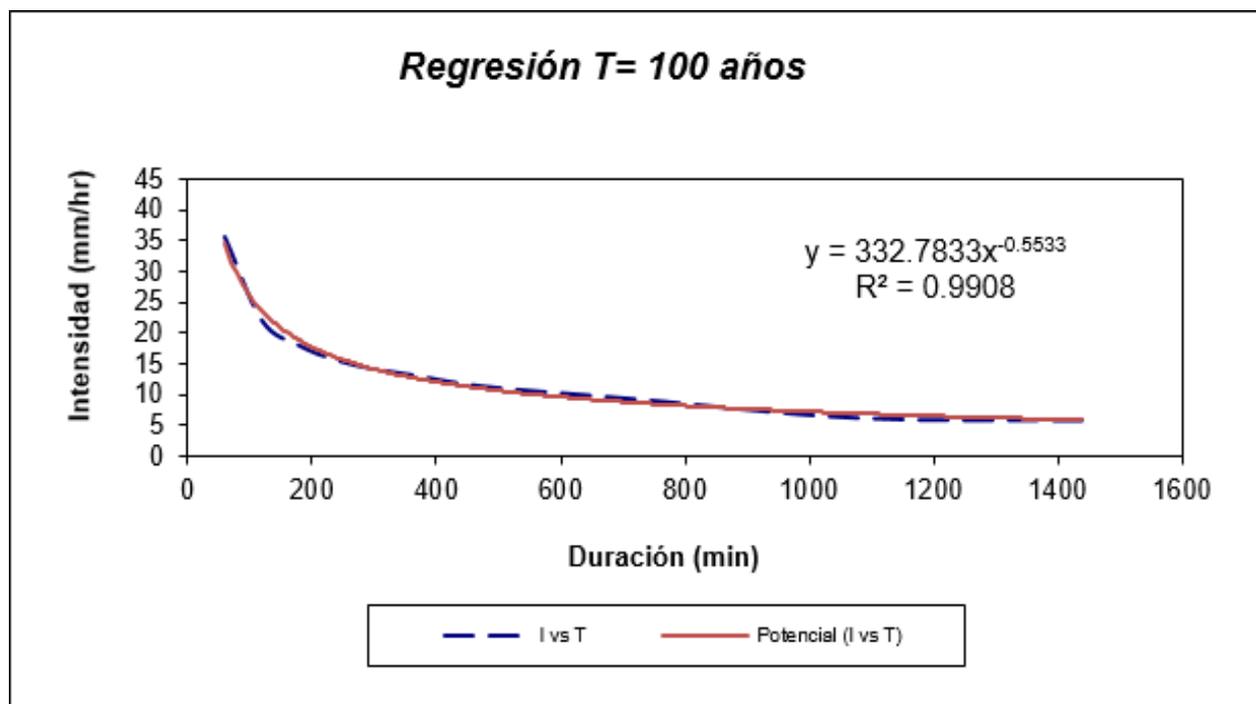
Fuente: elaboración propia

Tabla N° 107: Período de retorno para $T = 100$ años

Periodo de retorno para $T = 100$ años								
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	5.9621	7.2724	1.7854	12.9843	52.8878		
2	1080	6.3596	6.9847	1.8500	12.9214	48.7863		
3	720	9.4201	6.5793	2.2428	14.7562	43.2865		
4	480	11.4472	6.1738	2.4377	15.0501	38.1156		
5	360	13.3551	5.8861	2.5919	15.2562	34.6462		
6	300	14.3090	5.7038	2.6609	15.1771	32.5331		
7	240	15.7399	5.4806	2.7562	15.1057	30.0374		
8	180	18.1247	5.1930	2.8973	15.0454	26.9668		
9	120	22.1790	4.7875	3.0991	14.8371	22.9201		
10	60	35.7725	4.0943	3.5772	14.6462	16.7637		
10	4980	152.6691	58.1555	25.8986	145.7799	346.9435		
Ln (d) =		5.8075	d =		332.7833	n =		-0.5533

Fuente: elaboración propia

Figura N° 97: Gráfico de regresión para período de 100 años



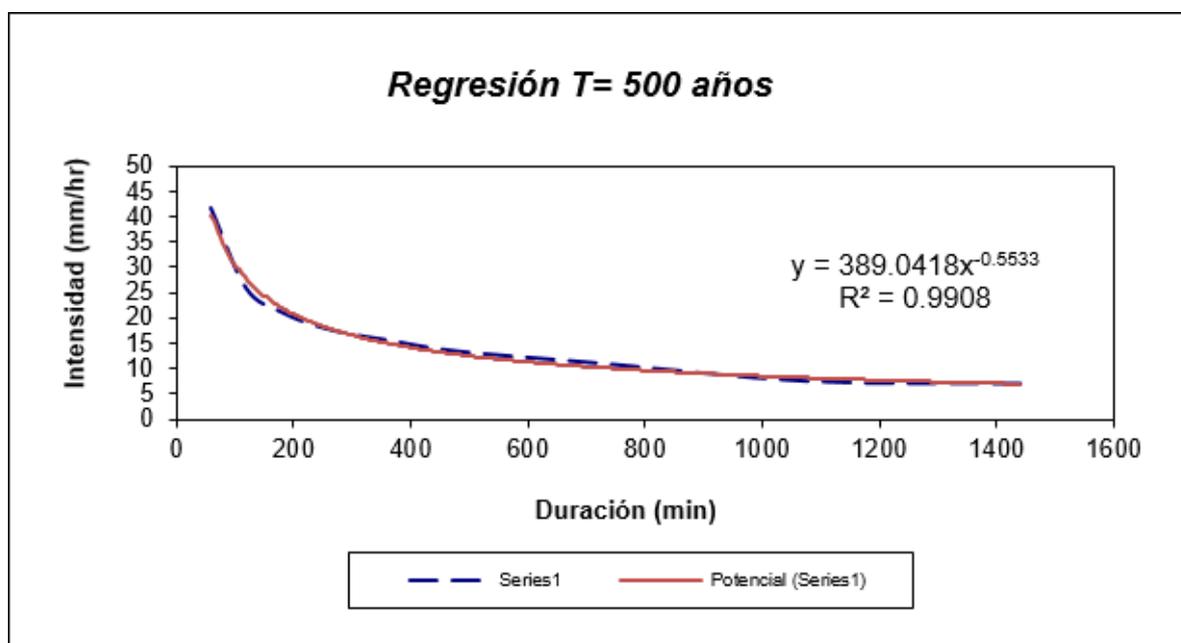
Fuente: elaboración propia

Tabla N° 108: Período de retorno para $T = 200$ años

Periodo de retorno para $T = 200$ años								
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	6.9700	7.2724	1.9416	14.1202	52.8878		
2	1080	7.4347	6.9847	2.0062	14.0124	48.7863		
3	720	11.0126	6.5793	2.3990	15.7839	43.2865		
4	480	13.3824	6.1738	2.5939	16.0144	38.1156		
5	360	15.6128	5.8861	2.7481	16.1756	34.6462		
6	300	16.7280	5.7038	2.8171	16.0680	32.5331		
7	240	18.4008	5.4806	2.9124	15.9618	30.0374		
8	180	21.1888	5.1930	3.0535	15.8566	26.9668		
9	120	25.9284	4.7875	3.2553	15.5849	22.9201		
10	60	41.8200	4.0943	3.7334	15.2857	16.7637		
10	4980	178.4785	58.1555	27.4605	154.8635	346.9435		
Ln (d) =		5.9637	d =		389.0418	n =		-0.5533

Fuente: elaboración propia

Figura N° 98: Gráfico de regresión para período de 500 años



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 109: Recapitulación de aplicación potencial

REGRESIÓN POTENCIAL		
Recapitulación de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	128.61078285529	-0.55328179299
5	165.86837311463	-0.55328179299
10	196.33494192845	-0.55328179299
25	242.91855821401	-0.55328179299
36	275.13859982618	-0.55818156459
50	284.47867918371	-0.55328179299
100	332.78330775340	-0.55328179299
200	389.04180390655	-0.55328179299
Promedio =	251.89688084778	-0.55389426444

Fuente: elaboración propia

Realizado el cambio de variable, se efectúa otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para adquirir valores de la ecuación:

$$d = K \cdot T^m$$

Tabla N° 110: valores de regresión potencial

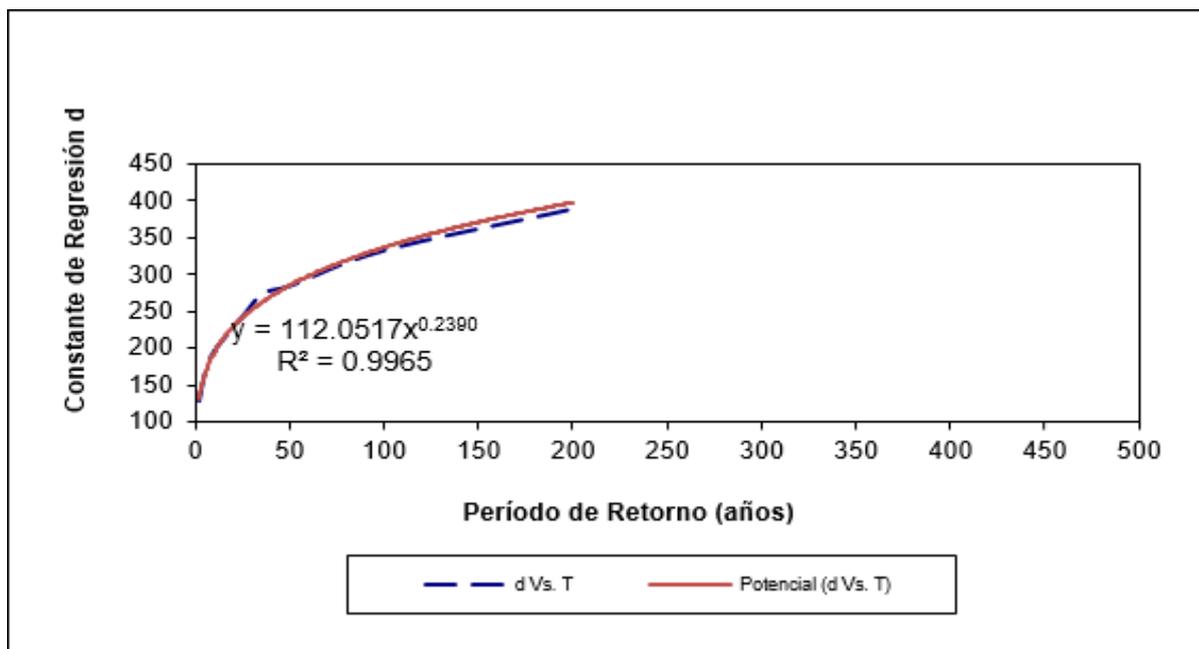
Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	128.6108	0.6931	4.8568	3.3665	0.4805
2	5	165.8684	1.6094	5.1112	8.2262	2.5903
3	10	196.3349	2.3026	5.2798	12.1572	5.3019
4	25	242.9186	3.2189	5.4927	17.6804	10.3612
5	36	275.1386	3.5835	5.6173	20.1296	12.8416
6	50	284.4787	3.9120	5.6507	22.1055	15.3039
7	100	332.7833	4.6052	5.8075	26.7445	21.2076
8	200	389.0418	5.2983	5.9637	31.5975	28.0722
8	428	2015.1750	25.2231	43.7796	142.0074	96.1591
Ln (K) =	4.7190	K =	112.0517	m =	0.2390	

Término constante de regresión (K) = 112.0517

Coef. de regresión (m) = 0.238986

Fuente: elaboración propia

Figura N° 99: Gráfico de constante de regresión



Fuente: elaboración propia

Posteriormente se presenta la ecuación de intensidad para la cuenca, lo cual es:

Figura N° 100: Cálculo de intensidad

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

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

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

T = período de retorno en años

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

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

$$I = \frac{112.0517 * T^{0.238986}}{t^{0.55389}}$$

Fuente: Elaboración propia

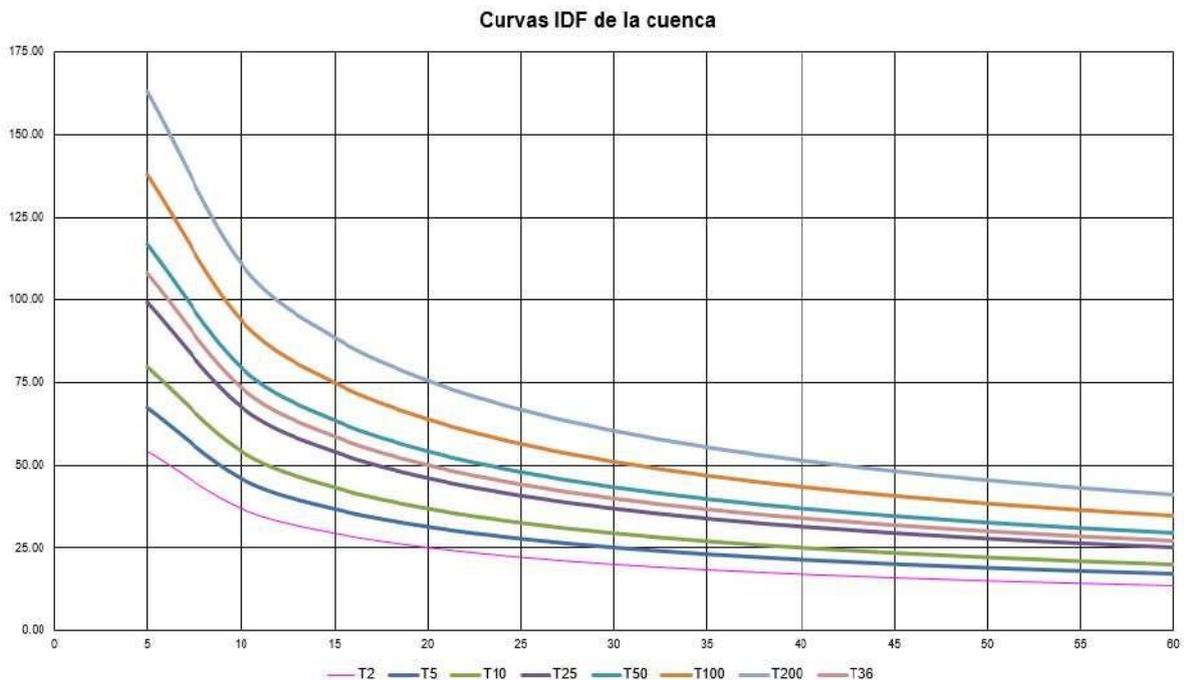
Tabla N° 111: Tabla de intensidad – tiempo de duración

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	54.23	36.94	29.51	25.16	22.24	20.10	18.45	17.14	16.06	15.15	14.37	13.69
5	67.50	45.98	36.73	31.32	27.68	25.02	22.97	21.33	19.99	18.85	17.88	17.04
10	79.66	54.26	43.35	36.96	32.67	29.53	27.11	25.18	23.59	22.25	21.11	20.11
25	99.16	67.55	53.96	46.01	40.66	36.76	33.75	31.34	29.36	27.70	26.27	25.04
36	108.19	73.70	58.87	50.20	44.37	40.10	36.82	34.20	32.04	30.22	28.67	27.32
50	117.03	79.72	63.68	54.30	47.99	43.38	39.83	36.99	34.65	32.69	31.01	29.55
100	138.11	94.08	75.16	64.09	56.63	51.19	47.00	43.65	40.90	38.58	36.59	34.87
200	163.00	111.03	88.70	75.63	66.84	60.42	55.47	51.52	48.26	45.53	43.19	41.16

Fuente: Elaboración propia

Estas curvas se grafican duración con las intensidades, así como se muestra a continuación:

Figura N° 101: Curvas IDF de la cuenca



Fuente: Elaboración propia

Luego de haber elaborado las curvas IDF, lo cual será necesario para poder determinar los coeficientes de escorrentía, caudales y tiempos de concentración.

Determinar el tiempo de concentración (t_c) y el caudal (Máx)

Para el cálculo de tiempo de concentración existen varias fórmulas de acuerdo al manual de hidrología, hidráulica y drenaje, sin embargo, se ha trabajado con la fórmula FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (1970), la fórmula se presenta a continuación.

Figura N° 102: Método de Federal Aviation Administration, para cálculo de T_c (minutos)

Federal Aviation Administration (1970)	$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C) L^{0.50}}{S^{0.333}}$ <p>C = coeficiente de escorrentía del método racional. L = longitud del flujo superficial, m. S = pendiente de la superficie, m/m</p>	Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers: el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.
--	---	---

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Método Racional

Mediante el método racional se trabaja para determinar el caudal máximo en base de las precipitaciones, puesto que las cuencas que se encuentra en el proyecto son de un área $A < 10$ km² y considerando el coeficiente de escorrentía estimado en función de las características de la cuenca. A continuación, se muestra la fórmula empleada.

$Q = 0.278 CIA$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Q: Descarga máxima de diseño (m³/s) • C: Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla N° 56) • I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h) • A: Área de la cuenca (Km²).

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Coefficiente de escorrentía

Seguidamente para el cálculo de coeficiente de escorrentía, cuyo recorrido obstruyen la alineación de trayectoria vial que se está proyecto.

Tabla N° 112: Coeficiente 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 [21]

Tabla N° 113: Coeficiente de escorrentía de cuencas del proyecto

TRAMO	PREOGRESIVA		SUBCUENCA	C	tiempo de retorno
3	0+465.97	0+838.37	C1	0.3	36
14	6+612.34	6+936.95	C2	0.3	36
19	11+757.27	12+599.96	C3	0.4	36
24	15+837.29	16+051.38	C4	0.4	36

Fuente: elaboración propia

Determinar la Intensidad

Para calcular la intensidad, lo cual resulta del cálculo de tiempo de concentración e intensidad de precipitación para todas las sub-cuencas, se aplica la siguiente fórmula.

$$I = \frac{0.238986 \cdot 112.0517 \cdot T}{0.55389 \cdot t}$$

Tabla N° 114: Cálculo De Las Intensidades

PROGRESIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (T) años	SUB- CUENCA		CAUCE PRINCIPAL				ESCORRENTI A (C)	T. CONCENT. FEDERAL AVATION .A min	INTENSIDAD(mm/hr)
			N°	AREA (A) Km2	LONGITUD(L) km	COTA MAYOR(C1)	COTA MENOR (C2)	PENDIENTE S=C1-C2/1000L m/m			
0+465.97	alcantarilla	36	C1	0.240 km2	0.92 km	1,614 m	1,332 m	0.31 m/m	0.3	25.3 min	44 mm/hr
6+612.34	alcantarilla	36	C2	0.230 km2	0.89 km	1,984 m	1,541 m	0.50 m/m	0.35	19.9 min	50 mm/hr
11+757.27	alcantarilla	36	C3	0.110 km2	0.75 km	2,380 m	1,897 m	0.64 m/m	0.4	15.6 min	58 mm/hr
15+837.29	alcantarilla	36	C4	0.100 km2	0.57 km	2,177 m	2,008 m	0.30 m/m	0.4	17.6 min	54 mm/hr

Fuente: Elaboración propia

Determinar el caudal de diseño (Q)

Mediante la fórmula del método racional, se determinan los caudales, una vez ya encontrados las intensidades y teniendo los coeficientes de escorrentía de acuerdo a la topografía que se tiene en la zona. A continuación, se presenta el tipo de estructura de acuerdo a las características de las sub-cuencas

Tabla N° 115: Cálculo de caudal máximo.

PROGRESIVA	ESTRUCTURA	ESCORRENTIA (C)	INTENSIDAD (mm/hr)	SUB- CUENCA		CAUDAL DE DISEÑO Q=CIA/3.6
				N°	AREA (A) Km2	
0+500.00	alcantarilla	0.3	44 mm/hr	C1	0.240 km2	0.88 m3/s
7+440.00	alcantarilla	0.3	50 mm/hr	C2	0.230 km2	0.97 m3/s
12+480.00	alcantarilla	0.35	58 mm/hr	C3	0.110 km2	0.62 m3/s
15+920.00	alcantarilla	0.4	54 mm/hr	C4	0.100 km2	0.60 m3/s

Fuente: Elaboración propia

Diseño hidráulico de alcantarillas

Para el cálculo hidráulico de alcantarillas se ha tomado en cuenta los caudales de diseño que varía entre 0.35- 0.21 m³/s, teniendo un coeficiente de rugosidad de $n=0.025$ y se va a trabajar con diámetro comerciales de tubería entre 36””.

Tabla N° 116: Diseño hidráulico de alcantarillas

PROGRESIVA	ESTRUCTURA	CAUDAL DE DISEÑO Q=CIA/3.6 m ³ /s	DIÁMETRO (D) m	COEF. RUGOSIDAD (n)	PENDIENTE (S)	TIRANTE (Y)	PERIMETRO MOJADO (P)	AREA HIDRAULICA (A)	RADIO HIDRAULICO (R=A/P)	ESPEJO DE AGUA (T)	Q(M ³ /S)TRANSPORT	VELOC(V=Q/A)	N.FROUDE	ENERGIA ESPECIFICA	Q TRANSP>QDISEÑO	DIAMETRO COMERCIAL	BORDE LIBRE
0+500.00	alcantarilla	0.88 m ³ /s	0.90 m	0.025	0.020	0.53 m	1.58 m	0.394 m ²	0.25 m	0.88 m	0.88 m ³ /s	2.247 m/s	1.0751	0.79 m.kg/kg	OK	36"	0.37 m
7+440.00	alcantarilla	0.97 m ³ /s	0.90 m	0.025	0.020	0.57 m	1.66 m	0.425 m ²	0.24 m	0.87 m	0.93 m ³ /s	2.185 m/s	0.9967	0.8 m.kg/kg	OK	36"	0.33 m
12+480.00	alcantarilla	0.62 m ³ /s	0.90 m	0.025	0.020	0.43 m	1.38 m	0.302 m ²	0.24 m	0.90 m	0.66 m ³ /s	2.188 m/s	1.2065	0.7 m.kg/kg	OK	36"	0.47 m
15+920.00	alcantarilla	0.60 m ³ /s	0.90 m	0.025	0.020	0.42 m	1.36 m	0.294 m ²	0.22 m	0.90 m	0.64 m ³ /s	2.174 m/s	1.2125	0.7 m.kg/kg	OK	36"	0.48 m

Fuente: elaboración propia

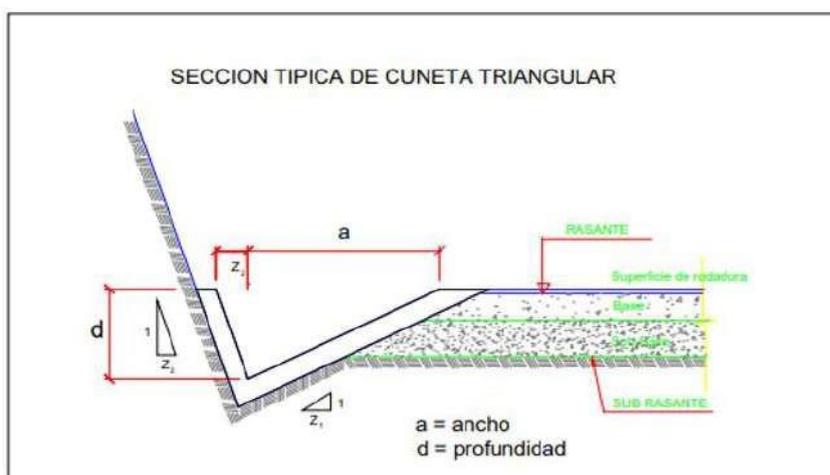
Diseño de cunetas

Tabla N° 117: Inclinaciones máximas del talud (V:H) interior de la cuneta

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH/DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:02	(*)
	1:03	
> 70	1:03	1:04

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Figura N° 103: Sección típica de cuenta triangular



Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Capacidad de cunetas

La capacidad de cuenta se rige básicamente por dos límites los cuales son: caudal que transita con la cuneta y que produce la velocidad máxima admisible. [21]

Figura N° 104: Ecuación de Manning para flujos de canales abiertos

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

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

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Caudal de aporte

Figura N° 105: Ecuación de Manning

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

Donde:

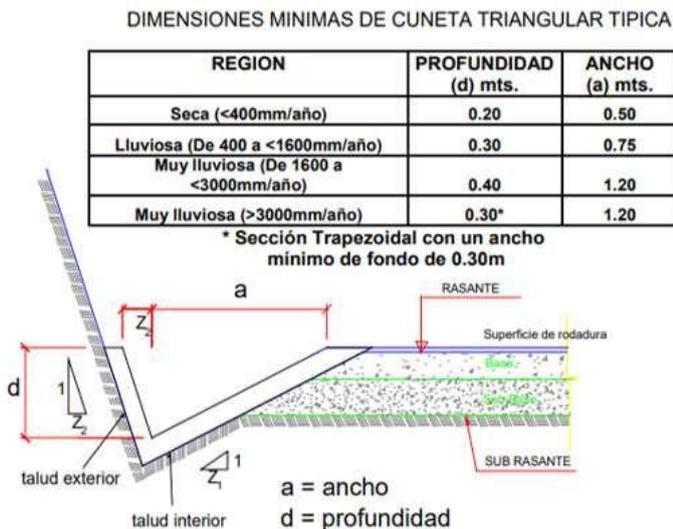
- Q : Caudal en m³/s
- C : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca
- A : Área aportante en Km²
- I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Dimensiones mínimas

Las dimensiones mínimas de una sección triangular son: [21]

Figura N° 106: Dimensiones mínimas de una cuneta triangular típica



Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Figura N° 107: Parámetros para diseño de cuneta fueron los siguientes.

		CAUDAL
Área aportante	0.10025 m ²	0.34 m³/s
Intensidad max	27.3 mm/hr	
Coefficiente de escorrentía	0.45	
seg	3.6	

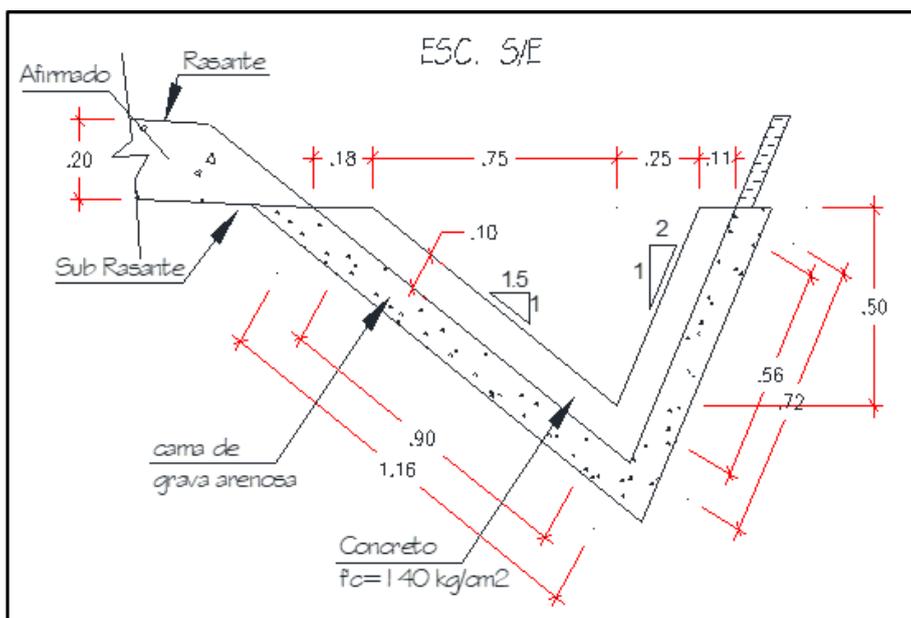
Fuente: elaboración propia

Tabla N° 118: Diseño hidráulico de cunetas

PROGRESIVA		CAUDAL	COEFICIENTE DE RIGOSIDAD (n)	Z1	Z2	pendiente (s)	tirante (Y)	perimetro mojado (P)	Area hidraulica(A)	Radio Hidraulico (R=A/p)
0+000.00	16+708.23	0.34 m ³ /s	0.017	1.5	2	0.006	0.3776	1.52 m	0.25 m	0.16 m

Espejo de agua (T)	Velocidad (v=Q/A)	Numero de froude	Energía específica	altura total (H)	Borde libre (BL=H-Y)	OBSERVACION
1.32 m	1.37 m/s	1.01	0.5 m.kg/kg	0.50 m	0.12 m	CUNETAS TRIANGULAR Z1=1.5, Z2=2, H= 0.5 m

Figura N° 108: Diseño hidráulico de cuneta triangular



Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE SUPERFICIE DE RODADURA

El presente proyecto se encuentra dentro de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, por lo tanto, el tipo de superficie, se ha considerado carreteras afirmadas con material granular. El método que se aplicará para el diseño será de NAASRA, asimismo se realizó el estudio de tráfico, en la zona donde se implementará el proyecto, lo cual tiene un IMDA de 86 veh/día, y una ESAL de 266.977.41 que es menor de 300,000 EE. con un tiempo de vida útil de 20 años, la tasa de crecimiento anual de carga 3.42% y tasa anual de crecimiento pasajeros de 0.62%. A continuación se procede al cálculo de ejes equivalentes de diseño de 8.2 tn y que transitará por el carril de diseño durante la vida útil.

Tabla N° 119: cálculo de ejes equivalentes

TIPO DE VEHICULOS	CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES			
	IMDA	CARGA DE VEH. EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 Tn)	F.IMDA*Fpi
C2	11	7	1.265366749	13.92
	11	10	2.211793566	24.33
C3	6	7	1.265366749	6.96
	6	16	1.260585019	6.93
		Σ	f.IMDA	52

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 120: Factores de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Transito

Numero de Calzadas	Numero de Sentidos	Numero de carriles por Sentido	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 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 Calzadas con separador central. (para IMDa total de las)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

en el Carril de Diseño

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [20]

Cálculo del ESAL

Para el cálculo de EE de 8.2 tn, se aplicará las siguientes formulas por cada tipo de vehículo pesado, en si será la sumatoria de los tipos de vehículos pesados que en este caso se tiene tipo C2-C3. [19]

Para el diseño del espesor de la capa de afirmado se siguió el método de NAASRA, el cual relaciona el valor de soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, la cual esta expresada en número de repeticiones EE. [20]

Figura N° 109: Fórmula para dimensionar el espesor el afirmado mediante el método de NAASRA

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

$$\text{Nrep de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \Sigma [\text{EE}_{\text{día-carril}} \times \text{Fca} \times 365]$$

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [20]

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

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [20]

Figura N° 110: fórmula para calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes

Figura N° 111: fórmula para calcular ejes equivalentes por cada vehículo pesado EE día-carril

$$EE_{\text{día-carril}} = IMDp_i \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_{p_i}$$

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [20]

Donde:

Nrep de EE 8.2t = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2t.

EE día-carril = Ejes equivalentes por día para el carril de diseño.

365 = Número de días del año.

t = tasa de proyección del tráfico, en centésimas.

EE = Ejes Equivalentes.

Factor direccional = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.

Factor carril = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido.

Factor de presión de llantas = 1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular.

Tabla N° 121: Cálculo de Esal de diseño

IMDA _{pi} =	52
días del año =	365
factor direccional (F _d)=	0.5
factor carril (F _c)=	1
factor de presión de neumáticos (F _p)=	1
tasa anual crecimiento pasajeros =	0.62% (Departamento de amazonas)
tasa anual de crecimiento carga- r=	3.42% (Departamento de amazonas)
n=	20
EE día-carril=	26.070749
$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	
$\text{ESAL} = 266,823.69$	
donde :	
r=tasa anual de crecimiento	
n=período de diseño	
Fca=	28.04

Fuente: Elaboración propia

Diseño del espesor de afirmado

En el método de NAASRA, los subrasante con $CBR > 6\%$ hasta $CBR > 30\%$ y considerando un tráfico con número de repeticiones de hasta 300,000 EE.

Las capas de las subrasante suelos con $CBR \geq 6\%$ son considerados materiales idóneos, si fuese de lo contrario se requeriría de estabilización de suelos. En el presente proyecto se tiene $CBR > 14.1$ hasta un $CBR > 24.5$, lo que indica que está dentro de una subrasante buena y muy buena, como se muestra la tabla a continuación.

Tabla N° 122: Categorías de sub-rasante de acuerdo al CBR

Categorías de Subrasante	CBR
S ₃ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR $\geq 3\%$ A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR $\geq 6\%$ A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR $\geq 10\%$ A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR $\geq 20\%$ A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR $\geq 30\%$

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [20]

Tabla N° 123: CBR de las calicatas de diseño de todo el tramo de la trocha

Tramo Huaranguillo, Paquihuas- Huaranguillo						
PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	CBR AL 95%
0+000.00	C-01	M-01	0.00m-1.50m	SC	A-4 (1)	17.3
1+273.03	C-02	M-01	0.00m-1.50m	SC	A-1-b (0)	
2+209.10	C-03	M-01	0.00m-1.50m	SC	A-1-b (0)	
3+953.66	C-04	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-2-4(0)	16.1
4+558.33	C-05	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-a (0)	
5+927.26	C-06	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b (0)	
6+936.95	C-07	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-4 (1)	14.1
7+418.89	C-08	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-4 (1)	
8+558.67	C-09	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-a (0)	
9+741.15	C-10	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b (0)	24.5
10+909.77	C-11	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b (0)	
11+757.27	C-12	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b (0)	
12+599.96	C-13	M-01	0.00m-1.50m	GC	A-1-b (0)	22
13+206.80	C-14	M-02	0.00m-1.50m	GC	A-2-4 (0)	
15+219.74	C-15	M-03	0.00m-1.50m	GC	A-1-b (0)	17.2

Fuente: elaboración propia

Cálculo de espesor de la capa de afirmado

En función del cálculo de la ESAL y obtenido los CBR, se procede a calcular el espesor del afirmado usando el método NAASRA, por lo que se ha realizado el diseño del CBR PROMEDIO de los ensayos el cual es 18.5 de CBR, y se ha obtenido un espesor (e) de 15 cm.

Tabla N° 124: CBR de diseño

Tramo Huaranguillo, Paquihuas-		
PROGRESIVA	CALICATA	CBR AL 95%
0+000.00	C - 01	17.3
1+273.03	C - 02	
2+209.10	C - 03	
3+953.66	C - 04	16.1
4+558.33	C - 05	
5+927.26	C - 06	
6+936.95	C - 07	14.1
7+418.89	C - 08	
8+558.67	C - 09	
9+741.15	C - 10	24.5
10+909.77	C - 11	
11+757.27	C - 12	
12+599.96	C - 13	22
13+206.80	C - 14	
15+219.74	C - 15	17.2
	promedio	18.5

Fuente: elaboración propia

Después se procede con el diseño, para ello se presenta los requisitos de diseño por el método de NAASRA.

1. REQUISITOS DEL DISEÑO

- a. PERIODO DE DISEÑO (Años)
- b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (EE)
- c. CBR (%)

	20
	2.67E+05
	18.5

2. CALCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO : " e " (mm) - FUNCION

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

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = valor del CBR de subrasante

Nrep = número de representaciones de EE para carril de diseño.

e =	149.810	mm	
e =	150	mm	
e =	15	cm	

espesor de diseño-funcion

Comentarios:

EL METODO NAASRA TOMA COMO ESPESOR MINIMO DE 150 mm

3. CALCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO : " e " (mm)-ABACO DE DISEÑO PARA BAJO VOLUMEN DE TRAFICO

Figura N° 112: Abaco de diseño para calcular el espesor de capa de revestimiento granular



Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [20]

4. CALCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO : " e " (mm)- FUNCION Y ABACO DE DISEÑO PARA BAJO VOLUMEN DE TRAFICO

e = 15 cm espesor de diseño -FINAL

Comentarios:

El método NAASRA toma la función y ábaco de diseño para bajo volumen de tráfico como espesor de diseño tomamos 15 cm.

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Resumen ejecutivo

Objetivo General

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), para el presente informe, tiene como objetivo general reconocer, determinar y analizar la posible presencia impactos ambientales en la fase de ejecución del proyecto “**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS–HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021**”, con la intención de establecer las medidas adecuadas que permitan mitigar los efectos negativos y confortar los efectos positivos.

Objetivos Específicos

- Identificar las acciones y/o impactos propios del proyecto que tendrían implicancias ambientales, en el área de influencia durante la fase de ejecución.
- Prevenir las consecuencias ambientales generadas y permitir su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.
- Elaborar la estrategia de manejo ambiental, contemplando el diseño de medidas y acciones viables y efectivas de prevención, corrección, compensación y mitigación de los impactos adversos del proyecto.
- Plantear una ardua vigilancia de las medidas de prevención y mitigación.

Marco Legal

El marco legal de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), está vinculado netamente por un conjunto de normas generales y específicas de medio ambiente. Las actividades referidas a la construcción del proyecto del “**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS–HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021**”, conllevarán a la necesidad de poder plantear medidas de control ambiental, las cuales tendrán que estar sustentadas en consideraciones legislativas y reglamentos.

Descripción y Análisis Del Proyecto

Antecedentes

El departamento de Amazonas, particularmente en el distrito de Pisuquia – Provincia de Luya, es una zona predominantemente agrícola y es uno de la jurisdicción con mayor población y es uno de los distritos más pobres de Amazonas, siendo su producto más relevante el cultivo de café, maíz, caña de azúcar, etc. Pues de ello proviene la importancia de construir una carretera ya que en estos lugares no cuentan con una vía de transporte para sus productos llevar al mercado, el proyecto está centrado en el “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS– HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021”.

El presente proyecto será una vía de gran importancia para la población, pues permitirá atender las necesidades de transporte de sus productos como de los mismos habitantes, ahorrar tiempo, comodidad y seguridad. Actualmente en la zona solamente existe un camino de herradura, que dificulta el traslado de sus productos, así como de los mismos pobladores para acceder a servicios del estado como trasladarse a un centro de salud, colegio, comisaria, etc. Por lo que es de suma importancia, que se lleve a cabo este proyecto para que pueda haber un desarrollo económico, social y ambientalmente sostenible, sobre todo satisfacer necesidades básicas como es alimentación, trabajo y salud; con ello se podrá mejorar la situación económica y por ende minimizar los índices de pobreza.

Ubicación Del Proyecto

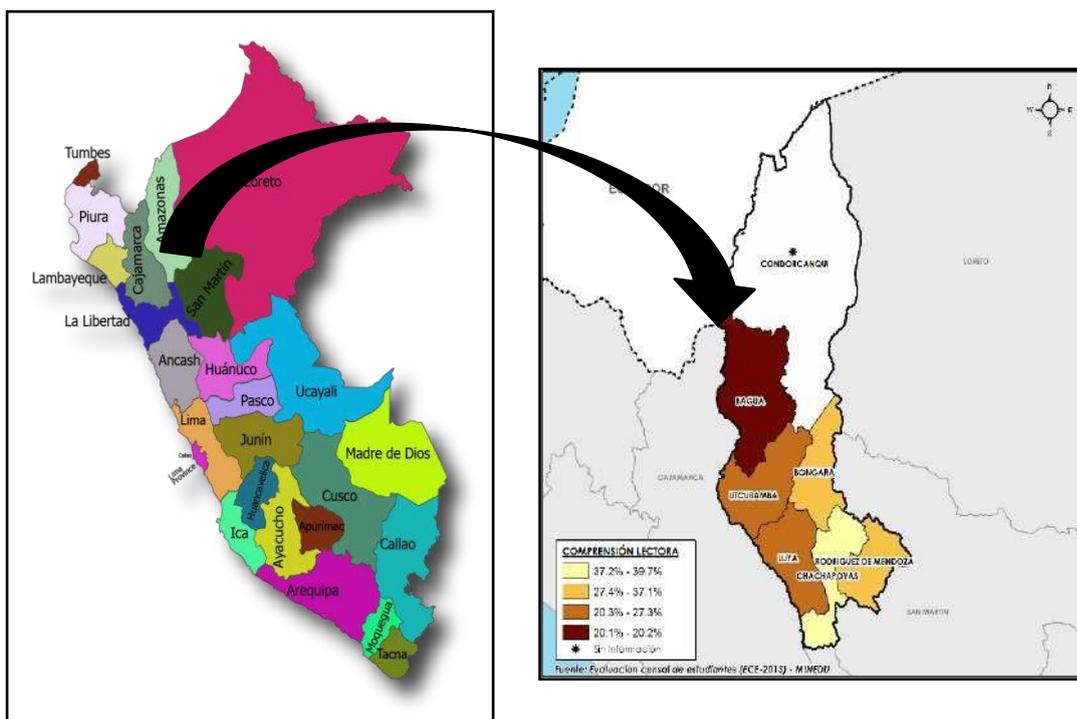
El proyecto denominado “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS–HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021”, la cual tiene una longitud de 16,708 km.

Ubicación Política y geográfica

Región	: Amazonas
Provincia	: Luya
Distrito	: Pisuquia
Localidades	: Huaranguillo – Paquihuas- Huaranguillo
Latitud	: -6.51167.

Longitud : -78.075.
 Latitud : 6° 30' 42" Sur.
 Longitud : 78° 4' 30" Oeste.
 Altitud : 2671 metros de altitud
 Superficie del distrito : 309,00 km2

Figura N° 113: Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: GOOGLE

Figura N° 114: Imagen de la trocha Chahuarpata, Paquihuas–Huaranguillo



Fuente: Google Earth

Vías de acceso

Accesibilidad

El acceso al distrito de Pisuquia, tiene varias alternativas ya sea por la ciudad de Chachapoyas, por el distrito de Ocumal y para llegar específicamente a los anexos donde se realizará el proyecto es básicamente por camino de herradura, aproximadamente 5 horas caminado

El distrito de Pisuquia es uno de los veintitrés distritos de la Provincia de Luya, ubicado en el Departamento de Amazonas, en el norte del Perú. Limita por el norte con el distrito de Ocumal; por el este con el distrito de Longuita y el distrito de María y el distrito de Luya; por el sur con el distrito de Lonya Chico y el distrito de Ocalli y; por el oeste con el distrito de Camporredondo.

Características actuales

Hoy en día, la situación de los anexos CHAHUARPATA, PAQUIHUAS Y HUARANGUILLO, así como los caseríos Ondul, San José que se encuentran en esta ruta, son pueblos sin ninguna vía de comunicación solamente cuentan con camino de herradura, algunos de ellos no cuentan con los servicios básicos de agua- desagüe, energía eléctrica, actualmente solo cuentan con panel solar, esto se debe al difícil acceso hacia estas comunidades, algunos pueblos tampoco cuentan con centros educativos, tampoco un centro de salud, comisaria de auxilio, solamente rondas campesinas. Se trasladan hacia otras comunidades en acémilas para poder adquirir alimentos y/o vender sus productos agrícolas, etc.

Figura N° 115: Situación actual de la zona donde se realiza el proyecto



Fuente: propia

Características a implementar

Con la implementación del presente proyecto, se planea brindar a la población acceso a un medio de comunicación muy indispensable hoy en día; ya sea para trasladarse de diferentes maneras, tiempos y seguro, asimismo mejorar su calidad de vida a nivel económico, social, cultural, pues tendrán mayor competitividad económica. La implementación del proyecto constituye un desarrollo ambientalmente sostenible, ya que se evita en lo menor posible realizar impactos negativos durante su ejecución y / mitigar con medidas preventivas.

Características a implementar para el diseño de la trocha Carrozable, que consta de 16.708 km, con un ancho de calzada de 6 m, con una velocidad de 30 km/h, radio mínimo sin curvas de transición de 55 m, radio mínimo curvas de volteo 40 m, pendiente máxima excepcional de 11.10%, peralte máximo de 12%, además se implementará alcantarilla de pase con un diámetro comerciales de tubería entre 36"-60".

Tabla N° 125: Parámetros de diseño para la construcción de la trocha

PARAMETROS DE DISEÑO SECCIÓN TRANSVERSAL	
CALZADA	
Ancho de calzada	6.00 m
BERMA	
Ancho de berma a cada lado	0.50 m
inclinación de Berma	-0.06
BOMBEO	
Bombeo de calzada (afirmado)	-3.00%
CUNETA	
Talud interior de cuneta	V/H:1.00/2.00
Ancho interior de cuneta	0.75 m
Talud exterior de la cuneta	V/H:1.00/0.50
Ancho exterior de cuneta	0.25m
Profundidad de cuneta	0.5 m
TALUD	
Talud de corte	V/H:2.00/1:00
Talud de relleno	V/H:1.00/1.50
PAVIMENTO	
Espesor de afirmado (0+000-16.708 km)	0.20 m

Fuente: Elaboración propia

Descripción de las actividades

A continuación, se describen las actividades realizadas para la implementación del proyecto las cuales son:

Actividades preliminares; se encuentra el cartel de obra, campamento provisional, almacén de obra, limpieza del terreno, movilización y desmovilización de equipos, seguridad vial, trazo, nivelación y replanteo. Una vez realizado los trabajos previos se procede a realizar el movimiento de tierra: lo que incluye corte de marial suelto con maquinaria, extracción de material de cantera, perfilado y compactado de la sub-rasante, eliminación del material excedente, acopio de material de préstamo. Posteriormente se realiza la conformación de afirmado, construcción de obras de arte y drenaje que en este caso se tiene alcantarillas de PVC y cunetas. Finalmente, seguridad y salud, mitigación ambiental (Programas de medidas preventivas, correctivas y/o mitigación) y señalizaciones (preventivas-reglamentación-informativas-kilometraje).

Área de influencia.

En este caso el área de influencia comprende básicamente los anexos del distrito de Pisuquia estos son los anexos de Chahuarpata, Paquihuas, Huaranguillo, Ondul y San José.

Área de influencia Directa

De acuerdo a las tipologías del proyecto, el área a ser ocupada directa e inmediatamente por las obras físicas del mismo; es decir, hasta los 100 metros hacia ambos lados del eje de la trocha.

Figura N° 116: Delimitación del área de influencia directa en toda la trocha



Fuente: Google Earth

Área de influencia Indirecta

Los anexos que son favorecidos son el anexo de Paquihuas, Ondul, Paraíso y San José y los caseríos que se encuentran cerca de la zona que indirectamente les favorecerá.

Figura N° 117: Anexos beneficiados en el área de influencia indirectamente del proyecto



Fuente: Google Earth

Línea Base Ambiental

La línea base ambiental importante para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), para conocer en qué estado se encontró el lugar donde se realizará el proyecto sea en su base física, base biológica, base socioeconómica y el diagnóstico arqueológico.

Línea De Base Física

Clima

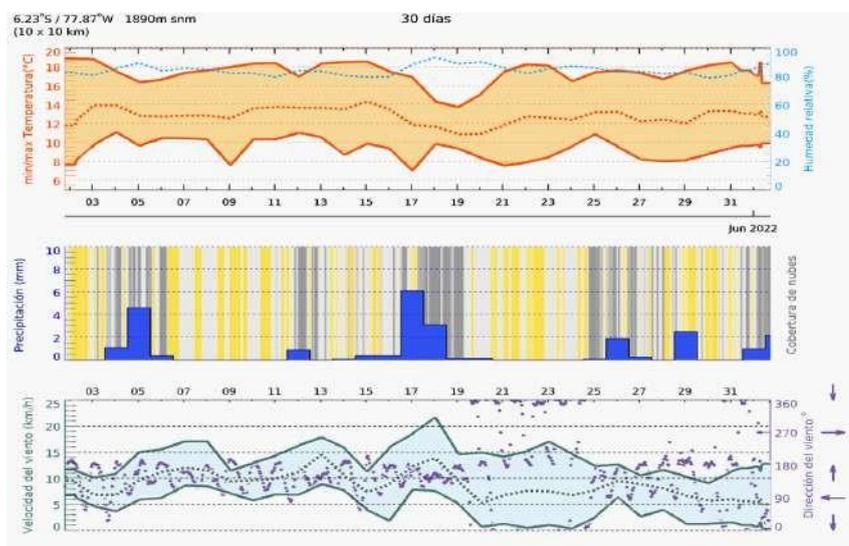
El distrito de Pisuquia tiene el clima oceánico, una temperatura máxima promedio es 26 °C en febrero y de 21 °C en Julio. La temperatura del agua se encuentra entre los 17°C y 24°C.

Superficie

El Distrito de PISUQUIA forma parte de los veintitrés distritos que tiene la provincia de Luya, asimismo cuenta con 309.00 km² y se encuentra a 2671 metros de altitud, se encuentra ubicado en la parte sur de la provincia de Luya. Tiene una población de 6 081 habitantes, su densidad poblacional de 19,7 hab/km².

Temperatura

En cuanto a la temperatura se ha tomado de la estación de Chachapoyas, la cual registra temperaturas promedio mensuales mínima de 8.14°C y un promedio mensual máximo de 20.67°C



Fuente:

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/chachapoyas_per%C3%BA_3698540

Precipitación

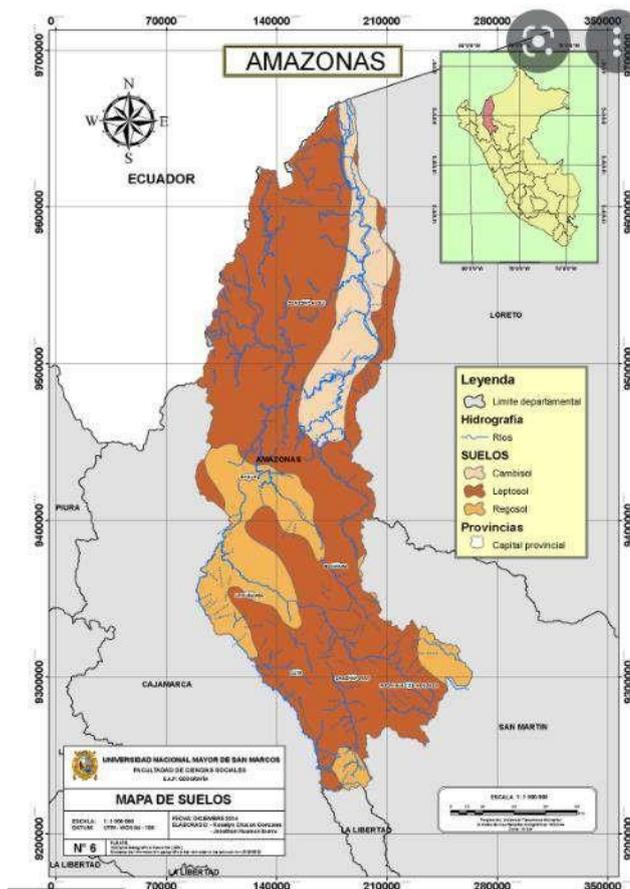
De fuentes del SENAMHI las precipitaciones representativas en la zona de estudio valores entre los 2,500 y 3,000 mm., precipitación pluvial anual. Asimismo es bueno recalcar que estas precipitaciones llegan a ser de mayor intensidad dependiendo del año húmedo o seco.

Topografía

Presenta una topografía con un relieve accidentado que tiene a la cuenca hidrográfica del Río Marañón.

Hidrografía

La zona es selva alta, correspondiente a la mega cuenca hidrográfica del río Amazonas y Marañón.



Línea Base Biológica

La línea base biológica de acuerdo a las fotografías que se muestran, se determina que existe una cierta cantidad de especies del tipo de flora y fauna alrededor del proyecto, debido a que es zona urbana.

Flora

En la zona del proyecto, en la zona de influencia directa, se puede apreciar una gran vegetación de todo tipo, se detalla algunas plantas puesto que existe una gran variedad.

Árboles Maderables: Caoba, cedro, chonta, poma, árbol de sangre, palo de cruz, cocobolo, quinilla, asarqui, quilloscapi, quilocisa, chilca brava, yngaina.

Plantas Medicinales: Copaibo, quinaquina, zarzaparrilla, alolva, piñón, ancusacha, bolsamullaca, chinchirilla, atapí, ojo de vaca, uña d gato, yerba buena.

Figura N° 118: Zona cafetalera

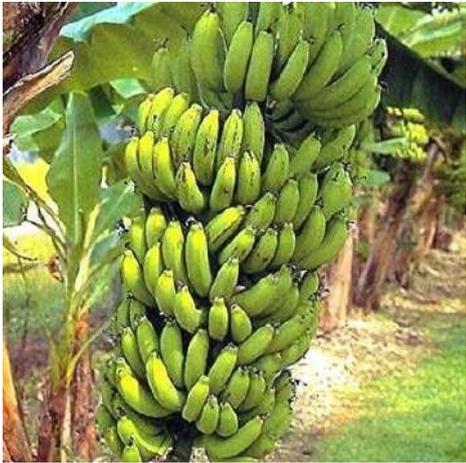


Fuente propia

Figura N° 119: Flora Existente En La Zona Del Proyecto

NOMBRE	NOMBRE CIENTÍFICO	IMAGEN GOOGLE
Café	Coffea	
Caña de azúcar	Saccharum officinarum	

<p>Naranja</p>	<p><i>Citrus × sinensis</i></p>	
<p>GUABA</p>	<p><i>Inga edulis</i></p>	
<p>MARACUYÁ</p>	<p><i>Passiflora edulis</i></p>	
<p>GUAYABA</p>	<p><i>Psidium guajava</i></p>	

Maíz	Zea mays	
Maní	Arachis hypogaea	
Plátanos	Musa × paradisiaca	

Fauna

Se determina que existen diversidad de aves, mamíferos, peces, insectos, etc, que habitan en la zona de influencia directa del proyecto. A continuación, se resumen el siguiente cuadro que presenta la fauna que habita cerca de la construcción del proyecto.

Figura N° 120: Fauna Existente En La Zona Del Proyecto

NOMBRE	NOMBRE CIENTÍFICO	IMAGEN GOOGLE
Buhu	Strigiformes	
GORRIÓN	PASSER DOMESTICUS	
Caballo	Equus caballus	
HORMIGA	FORMICIDAE	

MARIPOSA	LEPIDOPTERA	
ZANCUDO	CULICIDAE	
CUCULI	ZENAI DA MELODA	
GORRION	PASSER DOMESTICUS	
PERROS:	CANIS LUPUS FAMILIARIS	

Línea de Base Socioeconómica

Demografía

De acuerdo a INEI [32], el distrito de Pisuquia cuenta con una población de 5175 habitantes, tiene una densidad de la población de 19,7 ha/km².

Figura N° 121: Pueblos y caseríos que conforman el distrito de Pisuquia

Pueblos y caseríos del distrito de Pisuquia				
• Yomblon	• Pueblo Nuevo	• Lugmacucho	• Choro Pampa	• Pisuquia
• Pan de azúcar	• Tulalon	• El Rejo	• Las Corontas	• Saquilillo
• El pueblo	• Chahuarpata	• Paujamarca	• Marañon	• San José
• Pacay	• Ondol	• San Miguel de Poro	• Culluhuay	• San Juan del rejo
• Bazan	• Mangalpa	• Poro	• Danjamal	• San Lucas Grande
• Buenos Aires	• Chicles	• Alto Perú	• San Ramón	• San Lucas Chico
• Duraznillo	• Limabamba	• Limón	• Colmal	• San Pedro
• Espital	• Pircapampa	• Lloque	• Membrillo	• San Rafael
• Santa Rosa	• Lansetilla	• Santa Apolonia	• Pueblo Libre	• Taquepique
• Tribulon	• Tulic	• Tupen Grande	• Paquiguas	• Nueva Arica
• La Unión	• Santa Cruz	• Achupilla		• Santa María
• Soscomal	• Estanque	• Bóveda		
• Lirio	• Huaranquillo	• Monterico		
• Chinguil	• Naranjos	• Nueva Libertad		
• Mangulon	• Cuype	• Pagcha		
• Lanche		• Lanchi Punta		

Economía

De acuerdo De acuerdo al Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013 del INEI, en Amazonas existen 25 distritos con incidencia de pobreza mayor a 60 % (los distritos de Cenepa, Pisuquia, Santa Catalina, Sonche y San Jerónimo tienen más 80 % de pobreza), 36 distritos en el rango de 40 a 59.9 %, 22 distritos en el rango de 20 a 39.9 % y solamente el distrito de Chachapoyas tendría 12.2 % de pobreza

Cuadro 5: Pobreza provincial y distrital de Amazonas 2013

Provincia	Distrito y rango de pobreza			
	60 - 100 %	40 - 59.9 %	20 - 39.9 %	10 - 19.9 %
Chachapoyas	Sonche	Baizas	Montevideo	Chachapoyas
	Chiliquin	Leymebamba	Daguas	
	Chuquibamba	Mariscal Castilla	Granada	
	La Jalca	Magdalena	Olleros	
	San Isidro del Maino	Huancas		
	Levanto	Soloco		
		Cheto		
		MolinoPampa		
		Quinjalca		
		Asunción		
Luya	Cocabamba	San Francisco de Yeso	Lamud	
	Santo Tomas	San Juan de Lopecancha	Luya	
	Lonquita	Tingo	Ocalli	
	Lonya Chico	Maria		
	Colcamar	Inguilpata		
	Conila	Ocumal		
	Luya Viejo	Trita		
	San Jerónimo	Camporedondo		
	Santa Catalina			
	San Cristóbal			
Providencia				
Pizuquia				

Fuente: INEI. 2015. Mapa de pobreza provincial y distrital 2013. Elaboración propia

Agricultura

En los anexos de Chahuarpata, Paquihuas y Huaranguillo, se destacan ya que producen uno de los más sofisticados cafés de la zona además de cultivar productos como yucas, cacao, maní, plátanos etc.

Ganadería

Estos anexos también se dedican a criar Ganado bobino, porcino, ovino, y mayormente es para la comercialización de carne hacia otros lugares donde hay gran demanda, trasladándose en sus acémilas y/ o caminando.

Figura N° 122: Ganadería de la zona



Fuente: propia

Salud

Referente a salud es deficiente el servicio que brinda el estado, empezando por el anexo de Paquihuas y Chahuarpata el cual no cuenta ni siquiera con una posta, los pobladores de esta zona tienen que caminar o ir en acémila hacia el anexo de Pircapampa, que se encuentra aproximadamente a tres horas y media, poniendo en riesgo su vida y el anexo de Huaranguillo que sí cuenta con un puesto de salud cercano.

Figura N° 123: Puesto de Salud Huaranguillo



Fuente: propia

Educación

Hoy en día la educación en estos anexos es bajo, el anexo de Paquihuas solamente cuenta con nivel inicial, así que los niños y jóvenes de este lugar tienen que ir a horas de viaje a una escuela o colegio cercano, es por ello que se ve reflejado que la mayoría de esta población no se educa por falta de medios, pues esto conlleva a elevar las cifras de analfabetismo del distrito.

Figura N° 124: Institución educativa inicial Paquihuas



Fuente propia

Identificación Y Evaluación De Impactos Ambientales

Esta etapa se obtendrá información que servirá para estructurar la siguiente fase, el plan de manejo ambiental, dirigido a lograr que el proceso constructivo y funcionamiento de las obras se realice en armonía con la conservación del ambiente.

Descripción De Los Factores Ambientales

AIRE.

- **Emisión de gases:** presencia de gases que alteran la calidad del aire.
- **Partículas en suspensión:** presencia de partículas en suspensión en el aire causado por el movimiento de tierras u otros relacionados que afectan la calidad del aire.
- **Efluvios:** Es la emisión de pequeñas partículas.
- **Nivel de ruido:** Incremento de los niveles sonoros a causa del desarrollo del proyecto.

AGUA.

- **Uso agua potable:** La afectación al agua es la medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad

humana o propósito. O En este caso el desperdicio de agua durante cualquier actividad del proyecto.

- **Agua subterránea:**

SUELO.

- **Calidad y capacidad del suelo:** implica las afectaciones a la compactación original del suelo producto de la movilización de tierra
- **Acumulación de residuos sólidos:** acumulación de residuos de obra en forma de montículos sobre el suelo que afectan su composición.
- **Estabilidad del suelo:** Propiedad del suelo de mantenerse en equilibrio estable o de volver a dicho estado tras sufrir una perturbación
- **Morfología del suelo:**

FLORA.

- **Vegetación:** son las plantas que crecen muy juntos entrecruzando y enredando sus ramas de manera que dan lugar a una gran espesura o es cualquier planta que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano.

FAUNA.

- **Aves:** animal vertebrado de sangre caliente, provisto de pico y alas, con el cuerpo cubierto de plumas.
- **Insectos:** es un artrópodo que tiene el cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen.
- **Animales terrestres:** son animales que viven predominante o totalmente en la tierra.

CALIDAD VISUAL

- **Paisaje urbano** variación de la estructura del paisaje.

FACTOR SOCIOECONÓMICO.

- **Empleo:** generado por la demanda de mano de obra, personal técnico y profesional.

FACTOR HUMANO.

- **Calidad de vida:** que como finalidad tiene un propósito bueno, en vista que toda obra se realiza para satisfacer necesidades de la población, pero como fin próximo es negativo porque priva de determinadas acciones o contamina la zona del proyecto.
- **Salud y seguridad:** implica el impacto en la salud de la población por la realización del proyecto.

Identificación De Los Impactos Ambientales Potenciales

Para poder realizar un análisis adecuado del impacto que se genera en la etapa de construcción se utilizó la Matriz de Leopold, la cual está compuesta por columnas que representan las diversas actividades que se realizan durante el proyecto y además está compuesta por filas que representan los factores ambientales como son: aire, suelo, flora, fauna y aspectos socioeconómicos y culturales.

Figura N° 125: FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTABLES

FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTABLES - FASE DE CONSTRUCCIÓN		
A B I O T I C O	AIRE	EMISIÓN DE GASES PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN EMISIÓN DE MALOS OLORES NIVEL DE RUIDO
	AGUA	AGUA SUBTERRÁNEA CALIDAD
	SUELO	EROSIÓN MORFOLOGÍA RESIDUOS SÓLIDOS PÉRDIDA DE SUELO CAMBIO DE USO
B I Ó T I C O	FLORA	ARBUSTOS ARBOLES FOLLAJE CULTIVOS
	FAUNA	MICRO ORGANISMOS AVIFAUNA FAUNA EDÁFICA INSECTOS ANIMALES TERESTRES
E C N O C I Ó M I	CALIDAD VISUAL	ALTERACIÓN DE PAISAJE DISMINUCIÓN DE BELLEZA ESCÉNICA
	FACTOR SOCIO-ECONÓMICO	EMPLEO CALIDAD DE VIDA
	SALUD Y SEGURIDAD	SALUD SEGURIDAD

Fuente: Elaboración por el estudiante

Matriz De Leopold

Realizado el análisis cualitativo de la Matriz de Leopoldo del Impacto, se ha obtenido los resultados de la valoración de los impactos del Proyecto en la etapa de Construcción, según la valoración y evaluación de impactos se tienen los siguientes resultados:

Tabla N° 126: Matriz de Leopold

FACTORES Y COMPONENTES		CONSTRUCCION PROVISIONAL					SEGURIDAD Y SALUD					MOVIMIENTO DE TIERRAS					OBRAS DE ARTE Y DRENAJE			SEÑALIZACION		suma				
		Cartel de obra de	Oficinas,casetas de guardiana y almacen de obra	Baños portatiles	Trazo, niveles y replanteo preliminar	Limpieza de terreno manual	Movilización y desmovilización de equipos y maquina	Señalización para seguridad y salud en obra	Seguridad colectiva	Medias sanitarias de prevencion del covid	Tópico de vigilancia	Contenedor para desechos	Excavación masiva en terreno natural con maquinaria	Eliminación material excedente a botadero	Nivelación de la subrasante	transporte y colocación de material de afirmado	transporte de material de préstamo	nivelación y compactación de afirmado	Alcantarilla	conformación de terraplén	Cunetas	Marcas en el pavimento - pintado de símbolos y líneas	Carteles verticales	MAGNITUD	IMPORTANCIA	PROMEDIO
MEDIO ATMOSFERICO	AIRE																									
	Nivel de particulas en suspensión	-2	-2	-2	-6	-8	-6	-2																		
	Emisión de gases																									
	Efluvios																									
MEDIO HIDRICO	AGUA																									
	Agua Subterránea																									
	AGUA SUPERFICIALES																									
ENTORNO TERRITORIAL	SUELO																									
	Calidad y Capacidad del suelo	-3	-3																							
	Acumulación de residuos solidos																									
	Estabilidad del suelo																									
	Morfología del suelo	-1	-2																							
	FLORA																									
	Vegetación	-1	-1	-1	-2	-4	-2																			
	FAUNA																									
	Aves	-2	-2																							
	Insectos	-2	-2	-3																						
Animales Terrestres	-1																									
MEDIO PERCEPTUAL	CALIDAD VISUAL																									
	Paisaje Urbano	-3	-3	-2																						
MEDIO SOCIOECONOMICO	FACTORES SOCIOECONÓMICOS																									
	Empleo	1	3	2																						
	Actividades comerciales																									
MEDIO SOCIAL	FACTORES HUMANOS																									
	Calidad de vida	-1	-2	-2																						
	Salud y seguridad	-1																								
	Servicio deTransporte																									
SUMA	MAGNITUD	-17	-17	-16																						
	IMPORTANCIA	15	21	18																						
	PROMEDIO	-23	-29	-35																						

Fuente: propia

Conclusiones de la matriz de Leopold

- Las partidas que causan mayor impacto son las partidas de excavación masiva en terreno natural con maquinaria, movilización y desmovilización de material
- El medio biológico que resulta más afectado es el factor aire, por las partículas en suspensión con una valoración de impacto final de -390
- las partidas que más afectan al medio biológico aire son la de excavación masiva en terreno natural con maquinaria y movilización y desmovilización de equipos.
- la generación de empleo con una ponderación final de 343 indica que el factor socioeconómico tiene un impacto positivo.
- la matriz de leopold muestra como resultado una sumatoria de -1916 lo que indica que el proyecto debe considerar un plan de manejo ambiental responsable buscando disminuir o eliminar los impactos producidos
- La acción más agresiva es excavación masiva en terreno natural con maquinaria cuyo valor de agresividad es de -365
- El valor de fragilidad mayor se da en el factor aire componente ruido cuya fragilidad es de -390
- El presente proyecto es factible tanto en el aspecto técnico como ambiental si es que se consideran las medidas de control.
- Se tendrán en consideración las medidas más adecuadas para que se puedan mitigar los impactos ya identificados para evitar cualquier tipo de conflictos

Plan de participación ciudadana

En este marco se realizará la información pública para que la población pueda tener participación y se involucre en ser conocedores del proyecto. Además, la entidad encargada de participación ciudadana es el SENACE. Asimismo, se realizan talleres participativos e informativos, con ello lo que se busca es canalizar sus opiniones, sugerencias y aportes, aplicando encuestas, también se realizará audiencias públicas, instalación de una oficina de información que serán lugares destinados a orientar y explicar el proyecto, implementación de buzones de sugerencia que estarán ubicados en lugares visibles y accesibles para los pobladores, donde los que desean puedan colocar sugerencias.

Plan de manejo ambiental

A continuación, se presentará el Plan de Manejo Ambiental (PMA) que identificará y caracterizará todas las medidas que se tomarán durante el desarrollo del proyecto para prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales negativos o fomentar aquellos positivos durante la etapa de construcción del proyecto “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS–HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021”. Así mismo contiene las precauciones o medidas a tomar para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante la ejecución del proyecto. Se considerará que con estas medidas se podrá recuperar la calidad ambiental del componente afectado luego de un determinado periodo de tiempo, considerando que las medidas de mitigación van a ser características propias de un impacto irreversible por lo que lo único que quedaría por hacer es, en efecto, disminuir la gravedad del impacto a realizar.

Programa De Monitoreo Ambiental

Permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, con la finalidad de proveer información actual para la toma de decisiones, básicamente orientada a la conservación y uso sostenible de los recursos.

Monitoreo De La Calidad Del Aire

El monitoreo de los niveles de ruido, con el fin de garantizar la salud pública, Su objetivo es vigilar la calidad del aire ambiental generando información confiable, comparable y representativa, para la protección de la salud de la población y del entorno

Parámetros a Monitorear. - De acuerdo con las actividades a realizarse en la Etapa Constructiva, se debe monitorear, PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Los datos meteorológicos deben ser medidos y los de relevancia son: Velocidad y dirección del viento, Temperatura, Humedad. Los análisis de calidad de aire se realizarán cada mes, durante 24 horas continuas

Monitoreo De Emisión De Ruido

Se deberán muestrear los siguientes puntos:

Donde se realicen trabajos de movimiento de tierra, en zonas sensibles a la exposición de ruidos y de los campamentos.

Zona de ubicación de las estaciones de bombeo en esta etapa de construcción.

Se deberá considerar otros puntos que el Supervisor Ambiental crea necesarios.

Emisión Estándar. - Para prevenir y controlar las molestias, las alteraciones o las pérdidas auditivas ocasionadas en la población por la emisión de ruido, el nivel sonoro puntual máximo permisible, en zonas urbanas no debe exceder las 60 dB(A) en periodo diurno (7 a.m. a 9 p.m.), ni los 50 dB(A) en horas nocturnas (9 p.m. a 7 p.m.). D.S. No 085-2003-PCM Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Monitoreo De La Calidad Del Agua

Para la medición de la calidad del agua se deben considerar la medición de los siguientes parámetros:

- pH
- turbiedad (UNT)
- Sulfatos (mg/l)
- Alcalinidad (mg/l)
- Coliformes Totales (NMP/100ml)
- Metales (mg/l)

Plan De Abandono De Obra Y Cierre

Posterior a culminar la obra, se debe proceder a aplicar las medidas de mitigación a los factores afectados, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 127: Medidas De Mitigación En La Etapa De Cierre

ASPECTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES IMPACTANTES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Residuos Sólidos producto de las actividades de limpieza del terreno.	Retiro de equipos y maquinarias Purga del sistema de tratamiento de efluentes industriales.	Disposición adecuada de los residuos sólidos hacia un relleno autorizado.
Material <u>Particulado</u> generado por el movimiento de tierras y la limpieza del terreno.	Limpieza de instalaciones de la planta.	Humedecimiento permanente del terreno para evitar la dispersión de partículas.
Ruido provocado por el desmontaje de los equipos.	Retiro de equipos y maquinarias	Instrucciones para el personal en el uso permanente de protectores auditivos. Cercar el área de trabajo para disminuir la perturbación.
Algunas zonas donde hay eliminación de arboles	Deforestación por la maquinaria	Se procederá a revegetar la zonas afectadas .

Fuente: propia

Estudio de señalización

Para el proyecto “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS–HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021”, se ha proyectado implementar en la zona del proyecto, señalización preventiva, reglamentaria, informativas, guardavías, señalización de control de máxima velocidad y postes de kilometraje, teniendo en cuenta la alineación geométrica de los tramos.

Tabla N° 129: señales informativas de localización

N°	PROGRESIVA	DESCRIPCION	SIMBOLO
1	0+000	localizacion Chaguarpata	SI-01
2	7+000	localizacion Paquiguas	SI-02
3	16+200	localización Huaranguillo	SI-03

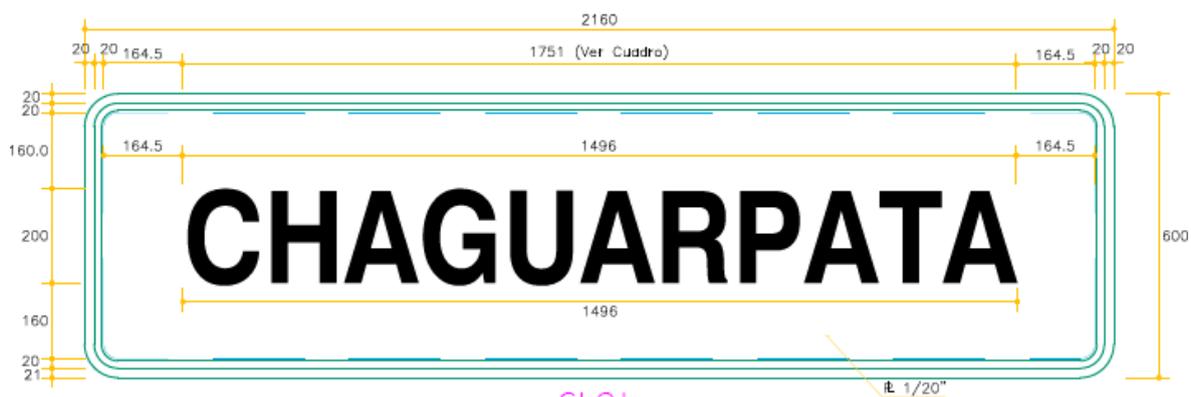
Fuente: Elaboración propia

Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad
Progresiva	Descripción			COD.		
0+000	Localización AP115 000	1.00	Izquierda	I-8		1.00
1+000	Localización AP115 001	1.00	Izquierda	I-8		1.00
2+000	Localización AP115 002	1.00	Izquierda	I-8		1.00
3+000	Localización AP115 003	1.00	Izquierda	I-8		1.00
4+000	Localización AP115 004	1.00	Izquierda	I-8		1.00
5+000	Localización AP115 005	1.00	Izquierda	I-8		1.00
6+000	Localización AP115 006	1.00	Izquierda	I-8		1.00
7+000	Localización AP115 007	1.00	Izquierda	I-8		1.00
8+000	Localización AP115 008	1.00	Izquierda	I-8		1.00
9+000	Localización AP115 009	1.00	Izquierda	I-8		1.00
10+000	Localización AP115 010	1.00	Izquierda	I-8		1.00
11+000	Localización AP115 011	1.00	Izquierda	I-8		1.00
12+000	Localización AP115 012	1.00	Izquierda	I-8		1.00
13+000	Localización AP115 013	1.00	Izquierda	I-8		1.00
14+000	Localización AP115 014	1.00	Izquierda	I-8		1.00
15+000	Localización AP115 015	1.00	Izquierda	I-8		1.00
16+000	Localización AP115 016	1.00	Izquierda	I-8		1.00
Total						17.00

Tabla N° 130: detalle de señalización informativa de localización Chaguarpata

CUADRO DE CALCULO DE LONGITUD
DE PALABRAS

LETRAS	ANCHO DE LETRAS (cm.)	CLAVE DE MARGENES		ESPACIAMIENTO ENTRE LETRAS (cm.)
		DERECHA	IZQUIERDA	
H=.20		SERIE "C"		
C	13.40	II	III	3.8
H	3.10	III	I	3.8
A	13.40	III	I	3.8
G	13.40	I	III	3.8
U	12.50	I	III	3.8
A	16.70	III	III	2.5
R	13.40	III	I	3.8
P	13.40	I	I	3.8
A	13.40	III	I	3.8
T	13.40	III	III	2.5
A	13.40	III	III	2.5
TOTAL	99.30			



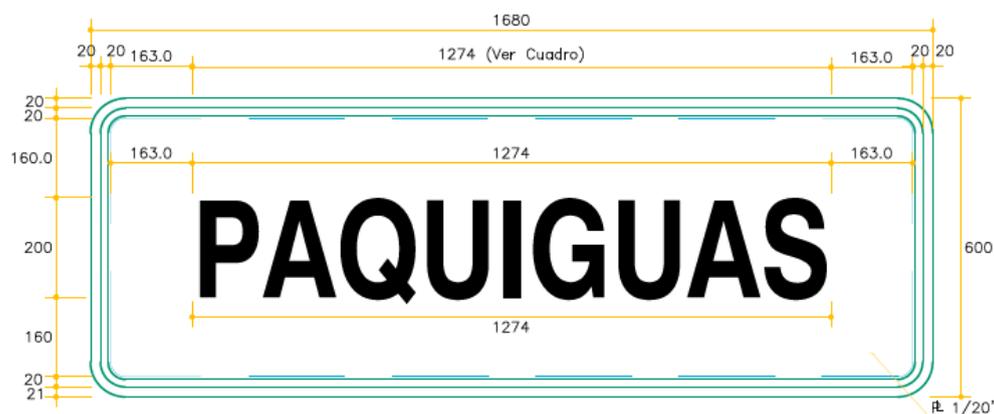
SI-01
SEÑAL INFORMATIVA
EBC 1:25

Fuente: propia

Tabla N° 131: Detalle de señalización informativa de localización Paquiguas

CUADRO DE CALCULO DE LONGITUD
DE PALABRAS

LETRAS	ANCHO DE LETRAS (cm.)	CLAVE DE MARGENES		ESPACIAMIENTO ENTRE LETRAS (cm.)
		DERECHA	IZQUIERDA	
H= .20		SERIE "C"		
P	13.40	III	III	2.5
A	13.40	III	I	3.8
Q	15.50	I	I	4.7
U	13.40	II	I	4.7
I	3.10	I	I	4.7
G	13.40	III	I	3.8
U	13.40	III	II	3.8
A	13.40	III	II	3.8
S	13.40	III	II	3.8
TOTAL	99.4			



Fuente: propia

Tabla N° 132: Detalle de señalización informativa de localización Huarangullo

CUADRO DE CALCULO DE LONGITUD
DE PALABRAS

LETRAS	ANCHO DE LETRAS (cm.)	CLAVE DE MARGENES		ESPACIAMIENTO ENTRE LETRAS (cm.)
		DERECHA	IZQUERDA	
H=20	SERIE "C"			
H	13.40	II	III	3.8
U	3.10	III	I	3.8
A	13.40	III	I	3.8
R	13.40	I	III	3.8
A	12.50	I	III	3.8
N	18.70	III	III	2.5
G	13.40	III	I	3.8
U	13.40	I	I	3.8
I	13.40	III	I	3.8
L	13.40	III	III	2.5
L	13.40	III	III	2.5
O	13.40	III	III	2.5
TOTAL	99.30			



Fuente: propia

METRADOS

PRESUPUESTO GENERAL					
Presupuesto	" DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021"				
Tesista	YHOJANNA MARGORI SAUCEDO DIAZ				
Lugar	CHAHUARPATA-PISUQUIA-AMAZONAS				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	EXPLANACIONES				9,947,570.50
01.01	OBRAS PRELIMINARES				35,459.68
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40M	und	2.00	1,687.84	3,375.69
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	mes	10.00	2,500.00	25,000.00
01.01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1.00	7,041.30	7,041.30
01.01.04	TRAZO Y REPLANTEO	KM	16.71	2.55	42.69
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				9,912,110.83
01.02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	68,999.27	4.36	301,151.45
01.02.02	CORTE DE ROCA SUELTA	m3	61,879.42	14.14	874,800.83
01.02.03	CORTE EN ROCA FIJA	m3	52,984.57	23.34	1,236,424.38
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	2,862.33	13.71	39,245.94
01.02.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	181,000.93	11.72	2,121,631.23
01.02.06	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	100,248.00	3.70	370,804.04
01.02.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	78,000.00	63.69	4,968,052.96
02	OBRAS DE ARTE				52,525.09
02.01	ALCANTARILLA				52,525.09
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES				424.83
02.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	108.80	3.90	424.83
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,049.65
02.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA. H= 1.5	m	36.00	54.35	1,956.74
02.01.02.02	EXCAVACIÓN PARA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA	m3	158.40	47.68	7,552.85
02.01.02.03	CAMA DE APOYO	m3	56.32	14.65	824.88
02.01.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	158.40	10.83	1,715.18
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO				40,050.61
02.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	211.16	42.91	9,061.06
02.01.03.02	CONCRETO Fc=175KG/CM2	m3	86.20	349.70	30,143.99
02.01.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m3	29.56	28.61	845.57
02.02	CUNETAS				
02.02.01	OBRAS PRELIMINARES				338,613.05
02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	86,720.40	3.90	338,613.05
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO				3,325,109.94
02.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	31,411.47	42.91	1,347,893.29
02.02.02.02	CONCRETO Fc=175KG/CM2	m3	5,654.07	349.70	1,977,216.65
03	VIARIOS				62,453.18
03.01	SEÑALIZACIÓN				19,864.58
03.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	56.00	298.77	16,730.97
03.01.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	17.00	184.33	3,133.61
03.02	FLETE				26,227.03
03.02.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	20,227.03	20,227.03
03.02.02	FLETE RURAL	GLB	1.00	6,000.00	6,000.00
03.03	MITIGACION AMBIENTAL				14,405.11
03.03.01	CONFORMACION DE BOTADERO	und	5.00	1,254.09	6,270.43
03.03.02	REFORESTACION	und	460.00	11.81	5,434.68
03.03.03	RECUPERACION DE TERRENOS AFECTADOS	GLB	1.00	2,700.00	2,700.00
03.04	OTROS				1,956.46
03.04.01	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	526.00	526.00
03.04.02	LIMPIEZA GENERAL	GLB	1.00	1,430.46	1,430.46
04	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS				22,800.00
04.01	SUPROGRAMA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES				
04.01.01	MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE	GLB	1.00	12,000.00	12,000.00
04.01.02	PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELO	GLB	1.00	4,000.00	4,000.00
04.01.03	PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD				
04.01.03.01	MEDIDAS PARA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
04.01.03.02	MEDIDAS PARA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
04.01.03.03	PROTECCIÓN DE HÁBITATS NATURALES	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
04.01.04	MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PAISAJE	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
04.01.05	PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO				
04.01.05.01	MEDIDAS BÁSICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS CURSOS DE AGUA	GLB	1.00	600.00	600.00
04.01.05.02	MEDIDAS PARA EVITAR EL INCREMENTO DE LA TURBIDEZ	GLB	1.00	600.00	600.00
04.01.05.03	MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	GLB	1.00	600.00	600.00
4.02	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE EXCAVACIONES	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EFLUENTES 28510				17,100.00
05.01	MEDIDAS BÁSICAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS				
05.01.01	INSTALACIÓN DE CONTENEDORES	und	5.00	1,000.00	5,000.00
05.01.02	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
05.02	MEDIDAS DE MANEJO PARA RESIDUOS PELIGROSOS				
05.02.01	INSTALACIÓN DE CONTENEDORES	und	1.00	500.00	500.00
05.02.02	INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
05.03	MANEJO DE ELFUENTES				
05.03.01	INSTALACIÓN DE BAÑOS PORTÁTILES	und	4.00	2,400.00	9,600.00

06	PROGRAMA DE MANEJO DE INSTALACIONES AUXILIARES	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
07	PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN TEMPORAL				3,500.00
07.01	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL EN LAS INSTALACIONES AUXILIARES				
07.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS (*)	GLB	1.00	-	-
07.01.02	SEÑALES REGULADORAS, PROHIBITIVAS O RESTRINGIDAS (*)	GLB	1.00	-	-
07.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
07.01.04	SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL	GLB	1.00	500.00	500.00
07.02	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL EN INSTALACIONES ESPECIALES U OTROS SITIOS DE INTERÉS (*)	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
08	PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL 1000	GLB	1.00	1,000.00	2,000.00
08.01	SUBPROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL (*)	GLB	1.00	-	-
08.02	SUBPROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES (*)	GLB	1.00	-	-
08.03	SUBPROGRAMA DE SALUD DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN				
08.03.01	CONTROL DEL POLVO CON EL RIEGO Y SEÑALIZACIÓN DE MOVIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
09	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL				2,000.00
09.01	CHARLAS DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL AL PERSONAL DE TRABAJO Y POBLACIÓN	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
10	PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES				5,800.00
10.01	SUBPROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
10.02	SUBPROGRAMA DE QUEJAS Y RECLAMOS	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
10.03	SUBPROGRAMA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA				
10.03.01	CREACIÓN DEL COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL	und	1.00	-	-
10.03.02	REUNIONES INFORMATIVAS	und	6.00	300.00	1,800.00
10.04	SUBPROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
10.05	SUBPROGRAMA DE ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS LOCALES	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
11	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL				87,000.00
11.01	SUBPROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y NIVELES DE RUIDO				
11.01.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE	und	10.00	3,800.00	38,000.00
11.01.02	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL	und	10.00	600.00	6,000.00
11.02	SUBPROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO				
11.02.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO	und	2.00	4,000.00	8,000.00
11.03	SUBPROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA				
11.03.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA Unidad	und	10.00	2,400.00	24,000.00
11.04	SUBPROGRAMA DE MONITOREO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EFLUENTES	und	10.00	600.00	6,000.00
11.05	SUBPROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO SOCIAL	und	10.00	500.00	5,000.00
12	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS				8,500.00
12.01	SUMINISTRO DE BOTIQUINES	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00
12.02	EQUIPOS DE PRIMERO AUXILIOS Y SOCORRO	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
12.03	EQUIPOS PARA LOS DERRAMES DE SUSTANCIAS DE HIDROCARBUROS	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
12.04	SIMULACROS DE EVACUACIÓN EN CASOS DE SISMOS U OTROS	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
13	PROGRAMA DE CIERRE O ABANDONO				133,500.00
13.01	SUBPROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS				
13.01.01	MEDIDAS DE CIERRE DE CIERRE PARA DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTES (DME)	GLB	1.00	9,000.00	9,000.00
13.01.02	MEDIDAS DE CIERRE PARA CANTERAS	GLB	1.00	8,000.00	8,000.00
13.01.03	REVEGETACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS	ha	2.00	15,000.00	30,000.00
13.02	SUBPROGRAMA DE LIMPIEZA, TRASLADO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSO	GLB	1.00	7,000.00	7,000.00
13.03	SUBPROGRAMA DE DESMOVILIZACIÓN DEL PERSONAL, MATERIALES Y EQUIPOS	GLB	1.00	7,000.00	7,000.00
13.04	SUBPROGRAMA DE CIERRE DEL COMPONENTE SOCIAL				
13.04.01	ELABORACIÓN DE LAS ACTAS DE CONFORMIDAD DE CIERRE	GLB	1.00	5,500.00	5,500.00
14.00	PLAN ANTICOVID				
14.01	IMPLEMENTOS SANTARIOS				7,000.00
14.02	PROFESIONAL DE SALUD				60,000.00
	COSTO DIRECTO				10,349,748.78
	GASTOS GENERALES (10%)				1,034,974.88
	UTILIDADES (10%)				1,034,974.88
	SUPERVISIÓN (3.0%)				310,492.46
	CAPACITACIÓN (0.2% S_T)				20,699.50
	SUB_TOTAL				12,750,890.49
	IGV (18%)				2,295,160.29
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL				S/. 15,046,050.78

PLANTILLA DE RESUMEN DE METRADOS

RESUMEN DE METRADOS DE OBRAS PRELIMINARES			
PROYECTO	DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE EN LA LOCALIDAD DE CHAHUARPATA, PAQUIHUAS-HUARANGUILLO, DISTRITO DE PISUQUIA, REGION AMAZONAS, AÑO 2021		
ELABORACIÓN	YHOJANNA MARGORI SAUCEDO DIAZ		
UBICACIÓN	CHAHUARPATA-PISUQUIA-AMAZONAS		
FECHA	JUNIO 2022		
01.01 RESUMEN DE METRADOS - OBRAS PRELIMINARES			
ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO
01.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40M	und	2.000
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	mes	10.00
01.01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1.00
01.01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	16.71

01.01.04 TRAZO Y REPLANTEO					
PROGRESIVA		DISTANCIA (M)	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS (GLB)	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN (KM)	OBSERVACIONES
INICIO (KM)	FINAL (KM)				
0+000	1+000	1,000.00	0.06	1.00	-
1+000	2+000	1,000.00	0.06	1.00	-
2+000	3+000	1,000.00	0.06	1.00	-
3+000	4+000	1,000.00	0.06	1.00	-
4+000	5+000	1,000.00	0.06	1.00	-
5+000	6+000	1,000.00	0.06	1.00	-
6+000	7+000	1,000.00	0.06	1.00	-
7+000	8+000	1,000.00	0.06	1.00	-
8+000	9+000	1,000.00	0.06	1.00	-
9+000	10+000	1,000.00	0.06	1.00	-
10+000	11+000	1,000.00	0.06	1.00	-
11+000	12+000	1,000.00	0.06	1.00	-
12+000	13+000	1,000.00	0.06	1.00	-
13+000	14+000	1,000.00	0.06	1.00	-
14+000	15+000	1,000.00	0.06	1.00	-
15+000	16+000	1,000.00	0.06	1.00	-
16+000	16+708	708.33	0.04	0.71	-
TOTAL		16,708.33	1.00	16.708	

02.01 RESUMEN DE METRADOS - ALCANTARILLA			
ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
02	OBRAS DE ARTE		
02.01	ALCANTARILLA		
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	108.80
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA. H= 1.5	m	24.00
02.01.02.02	EXCAVACION PARA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA	m3	122.40
02.01.02.03	CAMA DE APOYO	m3	43.52
02.01.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	122.40
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO		
02.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	171.15
02.01.03.02	CONCRETO (FC=175 KG/CM2)	m3	46.20
02.01.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m2	22.87

02.01 RESUMEN DE METRADOS - ALCANTARILLA			
ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
02	OBRAS DE ARTE		
02.01	ALCANTARILLA		
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	108.80
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA. H= 1.5	m	24.00
02.01.02.02	EXCAVACION PARA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA	m3	122.40
02.01.02.03	CAMA DE APOYO	m3	43.52
02.01.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	122.40
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO		
02.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	171.15
02.01.03.02	CONCRETO (FC=175 KG/CM2)	m3	46.20
02.01.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m2	22.87

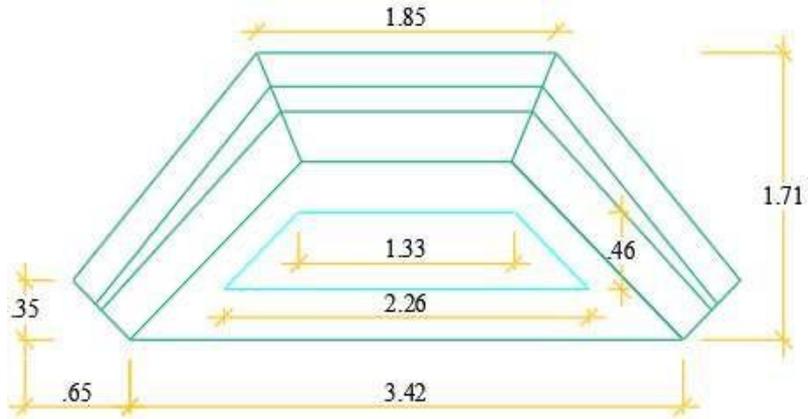
METRADO DE EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS MANUAL Y C/EQUIPO											
PROG.	TIPO		DESCRIPCIÓN	CANT.	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ALTURA (M)	AREA (M2)	PARCIAL (M3)	MANUAL (M3)	C/EQUIPO (M3)
	TMC (")	MCA (m)									
00+498.00	36"		Base de Alcant.	1	7.00	1.00	0.90		6.30		6.30
			Cabezal de Ingreso	1			1.44	4.75	6.84		6.84
			Cabezal de Salida	1			0.90	4.57	4.12		4.12
			Uñas cabezal ingreso y salida	2	4.40	0.30	0.40		1.06	1.06	
			Emboquillado Ingreso	1	1.50	4.50	1.44		9.72		9.72
			Emboquillado Salida	1	2.00	3.00	0.91		5.46	5.46	
			Uñas emboquillados ingreso y salida	2	4.50			0.16	1.46	1.46	
				2	3.00			0.08	0.50	0.50	
			SUBTOTAL							7.42	26.98
00+829.00	36"		Base de Alcant.	1	7.00	1.00	0.90		6.30		6.30
			Cabezal de Ingreso	1			1.44	4.75	6.84		6.84
			Cabezal de Salida	1			0.90	4.57	4.12		4.12
			Uñas cabezal ingreso y salida	2	4.40	0.30	0.40		1.06	1.06	
			Emboquillado Ingreso	1	1.50	4.50	1.44		9.72		9.72
			Emboquillado Salida	1	2.00	3.00	0.91		5.46	5.46	
			Uñas emboquillados ingreso y salida	2	4.50			0.16	1.46	1.46	
				2	3.00			0.08	0.50	0.50	
			SUBTOTAL							1.96	26.98
01+030.00	36"		Base de Alcant.	1	7.00	1.00	0.90		6.30		6.30
			Cabezal de Ingreso	1			1.44	4.75	6.84		6.84
			Cabezal de Salida	1			0.90	4.57	4.12		4.12
			Uñas cabezal ingreso y salida	2	4.40	0.30	0.40		1.06	1.06	
			Emboquillado Ingreso	1	1.50	4.50	1.44		9.72		9.72
			Emboquillado Salida	1	2.00	3.00	0.91		5.46	5.46	
			Uñas emboquillados ingreso y salida	2	4.50			0.16	1.46	1.46	
				2	3.00			0.08	0.50	0.50	
			SUBTOTAL							1.96	26.98
01+735.00	36"		Base de Alcant.	1	7.00	1.00	0.90		6.30		6.30
			Cabezal de Ingreso	1			1.44	4.75	6.84		6.84
			Cabezal de Salida	1			0.90	4.57	4.12		4.12
			Uñas cabezal ingreso y salida	2	4.40	0.30	0.40		1.06	1.06	
			Emboquillado Ingreso	1	1.50	4.50	1.44		9.72		9.72
			Emboquillado Salida	1	2.00	3.00	0.91		5.46	5.46	
			Uñas emboquillados ingreso y salida	2	8.20			0.16	2.67	2.67	
				2	3.00			0.08	0.50	0.50	
			SUBTOTAL							3.16	26.98
TOTAL DE EXCAVACION										14.49	107.90
DESCRIPCION				UND	TOTAL						
EXCAVACION PARA ESTRUC. EN MAT. COMUN EN SECO / MANUAL				m3	14.49	122.40					
EXCAVACION PARA ESTRUC. EN MAT. COMUN EN SECO / C/EQUIPO				m3	107.90						

METRADO DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO									
<u>REVESTIMIENTO DE CAUCES DE ALCANTARILLA DE 36"</u>									
DESCRIPCION	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTURA	TOTAL (M2)				
Revestimiento de Cauce						42.79			
cimiento						3.93			
alas						6.68			
cabezal						2.36			
caja receptora						29.82			
RESUMEN ENCOFRADO Y DESENCOFRADO									
PROG.	DIÁMETRO	ESTRUCTURA	LONGITUD (M)	ENCOF. EN CUERPO DE ALC.	INGRESO (M2)			SALIDA (M2)	
					REVES. DE ALC.	CABEZAL	CAJA	REVES. DE ALC.	CABEZAL
0+480	36"	0.00	0.00	-	-	-	-	-	42.79
6+800	36"	0.00	0.00	-	-	-	-	-	42.79
12+360	36"	0.00	0.00	-	-	-	-	-	42.79
15+720	36"	0.00	0.00	-	-	-	-	-	42.79
TOTALES				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	171.15
DESCRIPCION					UND	TOTAL			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CABEZALES					M2	171.15			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN REVEST. DE CAUCES DE ALCANTARILLA					M2	171.15			

METRADO DE CONCRETO ESTRUCTURAL									
<u>CABEZAL DE ALCANTARILLA TMC DE 36"</u>									
DESCRIPCION	NUMERO	LARGO	ANCHO	ALTURA	TOTAL (M3)				
Cabezal						11.55			
cimiento						1.95			
alas						1.12			
cabezal						0.46			
canal de descarga						0.86			
caja receptora						6.38			
canal de bajada						0.23			
uña de losa de cimentación	1	6.1	0.3	0.3		0.55			
RESUMEN DE CONCRETO									
PROGRESIVA	DIÁMETRO	ESTRUCTURA	LONGITUD (M)	C° EN CUERPO DE ALC.	INGRESO (M3)		SALIDA (M3)	MCA CABEZALES (M3)	TMC CABEZALES (M3)
					CAJA	CABEZAL	CABEZAL		
0+480	36"				-	-	-	-	11.55
6+800	36"				-	-	-	-	11.55
12+360	36"				-	-	-	-	11.55
15+720	36"				-	-	-	-	11.55
TOTALES				0.00	0.00			0.00	46.20
DESCRIPCION				UND	TOTAL				
CABEZAL DE ALCANTARILLA HDPE				m3	46.20				
TOTAL DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 P/ CABEZALES					46.20				

METRADOS ALCANTARILLA TIPO TMC 36"

1.- CABEZAL
1.1 Cimiento



1.1.1 Concreto

	Area	Espesor	Total
$Vol = Area \times e = \frac{(B+b)}{2} \times h \times e = \frac{(1,85+3,42)}{2} \times 1,71 \times e =$	5.62	0.40	2.25 (+)
$Vol = Area \times e = \frac{(B+b)}{2} \times h \times e = \frac{(1,33+2,26)}{2} \times 0,46 \times e =$	0.83	0.25	0.21 (-)
$Vol = Area \times e = \frac{B \times h}{2} \times e = \frac{(0,35 \times 0,65)}{2} \times 2 \times e =$	0.22	0.40	0.09 (-)

Concreto cimiento 1.95 m³

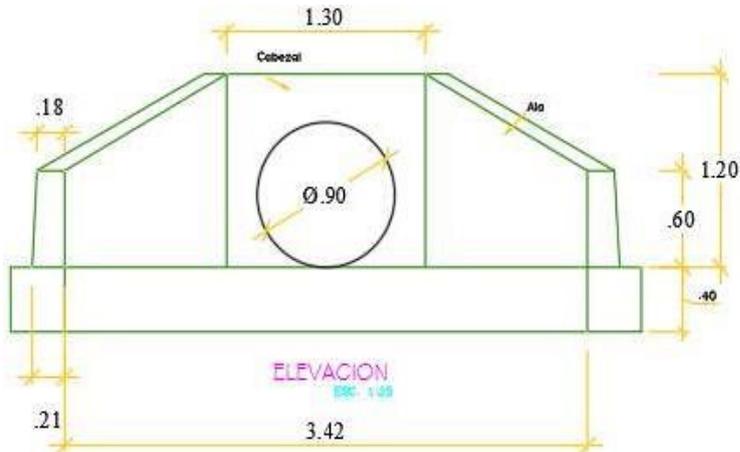
1.1.2 Encofrado

La cimentacion se encofrara con los lados del terreno (e=0.40m)

Long	Alto	Total
9.82	0.40	3.928 (+)

Encofrado cimiento 3.93 m²

1.2 Alas



1.2.1 Concreto(Dos alas)

$$\frac{(B+b)}{2} \times h \times e = \frac{(0.60+1.20)}{2} \times 1.50 \times e$$

$$\frac{(L1 \times L2 + L3 \times L4)}{2} \times (.17 \times .35 + .13 \times .35) \times e$$

$$\frac{(L1 \times L2 + L3 \times L4)}{2} \times (.15 \times .47 + .23 \times .45) \times e$$

Area	Espesor	Total
1.35	0.34	0.46 (+)
0.053		
	1.40	0.1 (+)
0.087		
		0.56 m ³
Cantidad de alas		2

Concreto alas	1.12 m³
----------------------	---------------------------

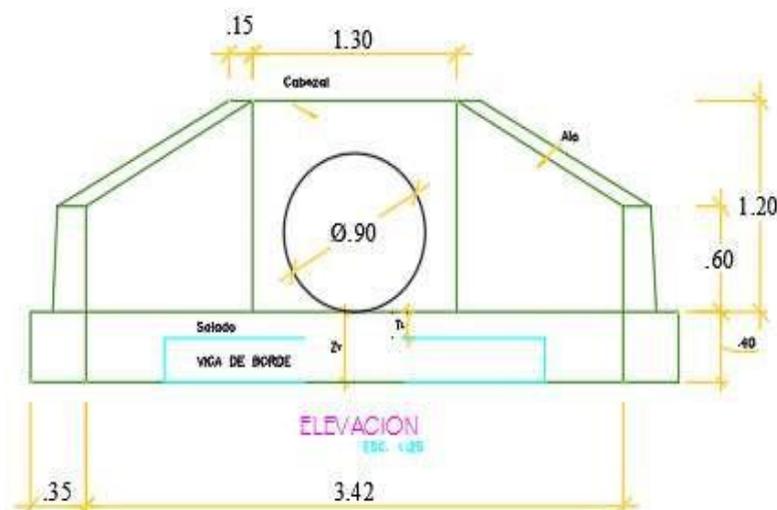
1.2.2 Encofrado

- 1
- 2 Tapa
- 3 $(L1+L2) \times h / 2$

Cara	Cantidad	Total
1.35	4	5.40 (+)
0.17	2	0.33 (+)
0.48	2	0.95 (+)

Encofrado cabezal	6.68 m²
--------------------------	---------------------------

1.3 Cabezal



1.3.1 Concreto

$$Vol = Area \times e = B \times h \times \frac{(e1+e2)}{2} = 1.30 \times 1.20 \times \frac{(0.15+0.35)}{2}$$

$$Vol = Area \times e = \pi \times (r)^2 \times e = \pi \times (0.35)^2 \times e$$

Area	Espesor	Total
1.56	0.40	0.62 (+)
0.38	0.42	0.16 (-)

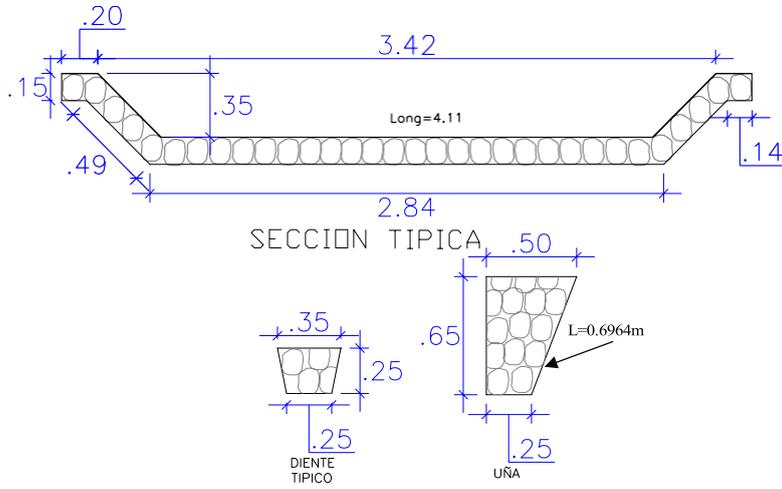
Concreto cabezal	0.46 m³
-------------------------	---------------------------

1.3.2 Encofrado

Cabezal	Cantidad	Total	
Area cabezal x cantidad de caras(2)	1.56	2	3.12 (+)
Area de tuberia x cantidad de caras(2)	0.38	2	0.76 (-)

Encofrado cabezal	2.36 m²
--------------------------	---------------------------

1.4 Canal de Descarga Longitud = 1.40m



1.4.1 Concreto Canal

Area

Longitud	Cantidad	Total
0.62	1.00	1.40m
		0.86 (+)

Concreto Canal 0.86 m³/m

Diente tipico

0.08	4.11	1	0.31 Und
------	------	---	----------

Uña

0.24	4.11	1	1.00 Und
------	------	---	----------

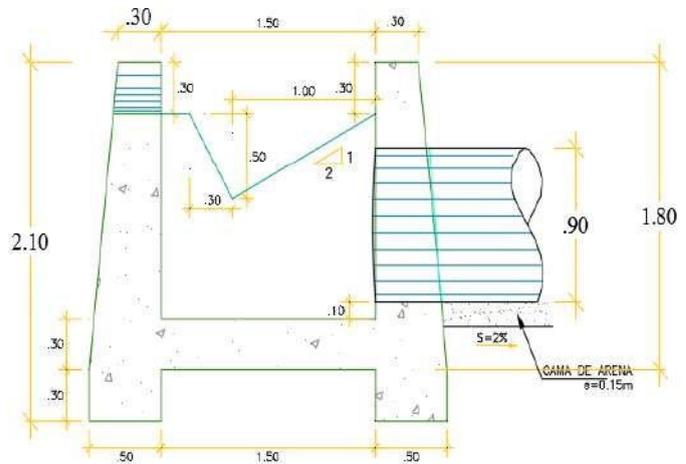
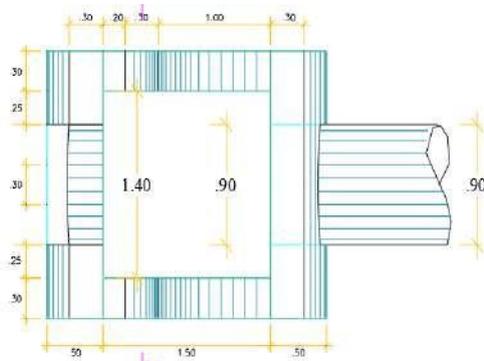
1.4.2 Material Compactado Material

Longitud

Espesor	Cantidad	Total
4.11	0.2	1
		0.822

Concreto Canal 0.82 m³/m

CAJA RECEPTORA
2.1 Caja Receptora



2.1.1 Concreto

			Metrado	Cantidad	Total
Base	Exterior	0.6 x 2.60 x 2.00	3.120	1	3.12 (+)
Base	Interior	0.3 x 1.50 x 1.40	0.655	1	0.66 (-)
Entrada	Elevacion	(.5+.3)/2x1.8x2	1.440	1	1.44 (+)
Entrada	Caida	(.9+.6)/2x.3x.3	0.068	1	0.07 (-)
Lateral	Lado 1	1.60x.35x.30	0.168	2	0.34 (+)
Lateral	Lado 2	(1.60+1.20)/2x.35x.30	0.147	2	0.29 (+)
Lateral	Lado 3	(1.20+1.60)/2x0.9x.30	0.378	2	0.76 (+)
Salida	Elevacion	(.5+.3)/2x1.8x2	1.440	1	1.44 (+)
Salida	Alcantarilla	PI x 0.45 ^ 2 x 0.44	0.280	1	0.28 (-)

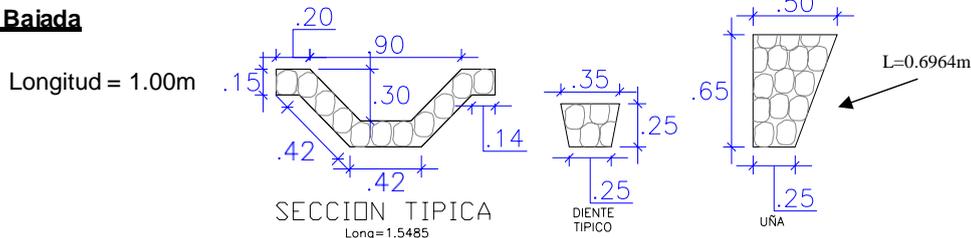
Concreto Caja	6.38 m³
----------------------	---------------------------

2.1.2 Encofrado

			Metrado	Cantidad	Total
Base	Exterior	(2.6+2)x2x0.60	5.520	1	5.52 (+)
Base	Interior	(1.6+1.4)x2x0.30	1.800	1	1.8 (+)
Base	Fondo	1.60x1.40	2.240	1	2.24 (+)
Entrada	Lado	1.80x1.40	2.520	1	2.52 (+)
Entrada	Lado	1.81x2.00	3.620	1	3.62 (+)
Entrada	Esquina	0.20x0.3	0.060	4	0.24 (+)
Entrada	Caida	(0.9+0.6)/2 x 0.30	0.225	1	0.23 (-)
Lateral	Lado	1.60x1.60	2.560	4	10.24 (+)
Lateral	Lado	1.25x0.40/2	0.250	4	1 (-)
Salida	Lado	1.80x1.40	2.520	1	2.52 (+)
Salida	Lado	1.81x2.00	3.620	1	3.62 (+)
Salida	Alcantarilla	PI x 0.45 ^ 2	0.636	2	1.27 (-)

Encofrado Caja	29.82 m²
-----------------------	----------------------------

2.2 Canal de Bajada



2.2.1 Concreto

	Area	Longitud	Cantidad	Total
Canal	0.232	1.00	1	0.23 (+)
Diente tipico	0.075	1.5485	1	0.12 Und
Uña	0.244	1.5485	1	0.38 Und

Concreto Canal	0.23 m³/m
-----------------------	-----------------------------

2.2.2 Material Compactado

	Longitud	Espesor	Cantidad	Total
Material	1.55	0.2	1	0.3097

Concreto Canal	0.31 m³/m
-----------------------	-----------------------------

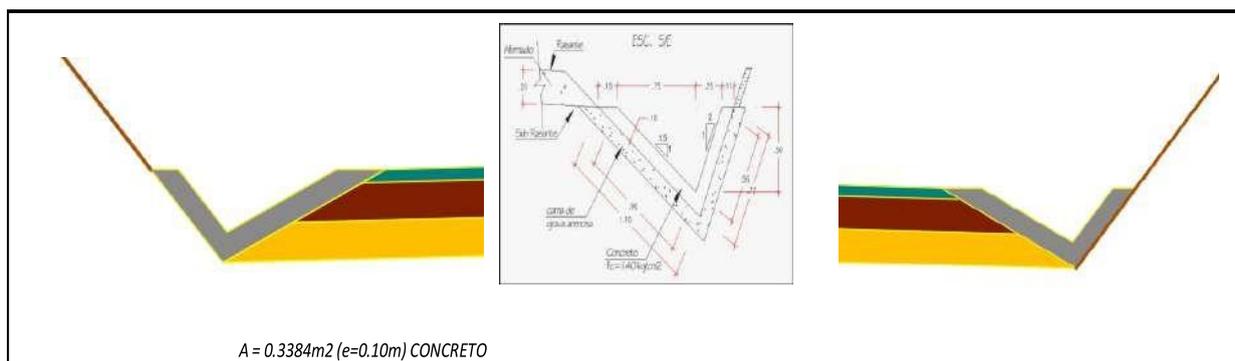
METRADO DE REVESTIMIENTO DE CAUCES DE ALCANTARILLAS							
PROG.	TIPO		INGRESO		SALIDA		PARCIAL (M2)
	TMC	MCA	LONGITUD	AREA	LONGITUD	AREA	
			(M)	(M2)	(M)	(M2)	
0+480	36"		1.71	1.67	1.71	1.67	5.72
6+800	36"		1.71	1.67	1.71	1.67	5.72
12+360	36"		1.71	1.67	1.71	1.67	5.72
15+720	36"		1.71	1.67	1.71	1.67	5.72
TOTAL DE REVESTIMIENTO DE CAUCES DE ALCANTARILLAS (M2)							22.87

RESUMEN DE METRADOS DE DRENAJE- CUNETETA

PROGRESIVA	LADO IZQUIERDO			LONG. CUNETETA	LADO DERECHO			LONG. CUNETETA
			LONGITUD		COT. SUP	COT. INF	LONGITUD	
0+000			0	NO			0	NO
0+100			0	NO			0+100	CUNETETA
0+200			0	NO			0+100	CUNETETA
0+300			0	NO			0+100	CUNETETA
0+400			0	NO			0+100	CUNETETA
0+500			0	NO			0+100	CUNETETA
0+600			0	NO			0+100	CUNETETA
0+700			0	NO			0+100	CUNETETA
0+800			0	NO			0+100	CUNETETA
0+900			0	NO			0+100	CUNETETA
1+000			0	NO			0+100	CUNETETA
LONGITUD DE CUNETETA				0.0 m	LONGITUD DE CUNETETA			1000.0 m
1+000			0	NO			0	NO
1+100			0	NO			0+100	CUNETETA
1+200			0	NO			0+100	CUNETETA
1+300			0	NO			0+100	CUNETETA
1+400			0	NO			0+100	CUNETETA
1+500			0	NO			0+100	CUNETETA
1+600			0	NO			0+100	CUNETETA
1+700			0	NO			0+100	CUNETETA
1+800			0+100	CUNETETA				NO
1+900			0+100	CUNETETA				NO
2+000			0+100	CUNETETA				NO
LONGITUD DE CUNETETA				300.0 m	LONGITUD DE CUNETETA			700.0 m
2+000			0	NO			0	NO
2+100			0+100	CUNETETA			0	NO
2+200			0+100	CUNETETA			0	NO
2+300			0+100	CUNETETA			0	NO
2+420			0+120	CUNETETA			0	NO
2+500			0	NO			0+080	CUNETETA
2+640			0	NO			0+140	CUNETETA
2+700			0+060	CUNETETA			0+000	NO
2+810			0+110	CUNETETA			0+000	NO
2+900				NO			0+090	CUNETETA
3+000				NO			0+100	CUNETETA
LONGITUD DE CUNETETA				590.0 m	LONGITUD DE CUNETETA			410.0 m
3+000			0	NO			0	NO
3+100			0+100	CUNETETA			0+000	NO
3+190			0+090	CUNETETA			0+000	NO
3+300			0	NO			0+110	CUNETETA
3+440			0	NO			0+140	CUNETETA
3+500			0+060	CUNETETA			0+000	NO
3+660			0+160	CUNETETA			0+000	NO
3+700			0	NO			0+040	CUNETETA
3+800			0	NO			0+100	CUNETETA
3+990			0	NO			0+190	CUNETETA
4+000			0+010	CUNETETA			0+000	NO
LONGITUD DE CUNETETA				420.0 m	LONGITUD DE CUNETETA			580.0 m
4+000			0	NO			0	NO
4+100			0+100	CUNETETA			0+000	NO
4+180			0+080	CUNETETA			0+000	NO
4+300			0	NO			0+120	CUNETETA
4+400			0	NO			0+100	CUNETETA
4+590			0	NO			0+190	CUNETETA
4+600			0+010	CUNETETA			0+000	NO
4+700			0+100	CUNETETA			0+000	NO
4+860			0+160	CUNETETA			0+000	NO
4+900			0+000	NO			0+040	CUNETETA
5+000			0+000	NO			0+100	CUNETETA
LONGITUD DE CUNETETA				450.0 m	LONGITUD DE CUNETETA			550.0 m

5+000			0	NO			0	NO
5+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
5+200			0+000	NO			0+100	CUNETA
5+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
5+400			0+000	NO			0+100	CUNETA
5+500			0+000	NO			0+100	CUNETA
5+670			0+000	NO			0+170	CUNETA
5+700			0+030	CUNETA			0+000	NO
5+800			0+100	CUNETA			0+000	NO
5+980			0+180	CUNETA			0+000	NO
6+000			0+000	NO			0+020	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			310.0 m		LONGITUD DE CUNETA			690.0 m
6+000			0	NO			0	NO
6+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
6+200			0+000	NO			0+100	CUNETA
6+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
6+400			0+000	NO			0+100	CUNETA
6+500			0+000	NO			0+100	CUNETA
6+600			0+000	NO			0+100	CUNETA
6+700			0+000	NO			0+100	CUNETA
6+800			0+000	NO			0+100	CUNETA
6+900			0+000	NO			0+100	CUNETA
7+000			0+000	NO			0+100	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			0.0 m		LONGITUD DE CUNETA			1000.0 m
7+000			0	NO			0	NO
7+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
7+200			0+000	NO			0+100	CUNETA
7+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
7+440			0+000	NO			0+140	CUNETA
7+500			0+060	CUNETA			0+000	NO
7+620			0+120	CUNETA			0+000	NO
7+700			0+000	NO			0+080	CUNETA
7+800			0+000	NO			0+100	CUNETA
7+900			0+000	NO			0+100	CUNETA
8+000			0+000	NO			0+100	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			180.0 m		LONGITUD DE CUNETA			820.0 m
8+000			0	NO			0	NO
8+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
8+200			0+000	NO			0+100	CUNETA
8+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
8+400			0+000	NO			0+100	CUNETA
8+500			0+000	NO			0+100	CUNETA
8+610			0+000	NO			0+110	CUNETA
8+700			0+090	CUNETA			0+000	NO
8+820			0+120	CUNETA			0+000	NO
8+900			0+000	NO			0+080	CUNETA
9+000			0+000	NO			0+100	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			210.0 m		LONGITUD DE CUNETA			790.0 m
9+000			0	NO			0	NO
9+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
9+230			0+000	NO			0+130	CUNETA
9+300			0+070	CUNETA			0+000	NO
9+400			0+100	CUNETA			0+000	NO
9+500			0+100	CUNETA			0+000	NO
9+600			0+000	NO			0+100	CUNETA
9+780			0+000	NO			0+180	CUNETA
9+800			0+020	CUNETA			0+000	NO
9+900			0+100	CUNETA			0+000	NO
10+000			0+100	CUNETA			0+000	NO
LONGITUD DE CUNETA			490.0 m		LONGITUD DE CUNETA			510.0 m
10+000			0	NO			0	NO
10+020			0+020	CUNETA			0+000	NO
10+200			0+000	NO			0+180	CUNETA
10+330			0+000	NO			0+130	CUNETA
10+400			0+070	CUNETA			0+000	NO
10+560			0+160	CUNETA			0+000	NO
10+600			0+000	NO			0+040	CUNETA
10+700			0+000	NO			0+100	CUNETA
10+800			0+000	NO			0+100	CUNETA
10+930			0+000	NO			0+130	CUNETA
11+000			0+070	CUNETA			0+000	NO
LONGITUD DE CUNETA			320.0 m		LONGITUD DE CUNETA			680.0 m
11+000			0	NO			0	NO
11+160			0+160	CUNETA			0+000	NO
11+200			0+000	NO			0+040	CUNETA
11+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
11+400			0+000	NO			0+100	CUNETA
11+500			0+000	NO			0+100	CUNETA
11+600			0+000	NO			0+100	CUNETA
11+700			0+000	NO			0+100	CUNETA
11+800			0+000	NO			0+100	CUNETA
11+900			0+000	NO			0+100	CUNETA
12+000			0+000	NO			0+100	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			160.0 m		LONGITUD DE CUNETA			840.0 m

12+000			0	NO			0	NO
12+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
12+200			0+000	NO			0+100	CUNETA
12+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
12+400			0+000	NO			0+100	CUNETA
12+500			0+000	NO			0+100	CUNETA
12+600			0+000	NO			0+100	CUNETA
12+700			0+000	NO			0+100	CUNETA
12+800			0+000	NO			0+100	CUNETA
12+900			0+000	NO			0+100	CUNETA
13+000			0+000	NO			0+100	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			0.0 m		LONGITUD DE CUNETA			1000.0 m
13+000			0	NO			0	NO
13+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
13+200			0+000	NO			0+100	CUNETA
13+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
13+400			0+000	NO			0+100	CUNETA
13+500			0+000	NO			0+100	CUNETA
13+600			0+000	NO			0+100	CUNETA
13+700			0+000	NO			0+100	CUNETA
13+800			0+100	CUNETA			0+000	NO
13+960			0+160	CUNETA			0+000	NO
14+000			0+000	NO			0+040	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			260.0 m		LONGITUD DE CUNETA			740.0 m
14+000			0	NO			0	NO
14+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
14+200			0+000	NO			0+100	CUNETA
14+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
14+400			0+100	CUNETA			0+000	NO
14+500			0+100	CUNETA			0+000	NO
14+600			0+000	NO			0+100	CUNETA
14+700			0+000	NO			0+100	CUNETA
14+800			0+000	NO			0+100	CUNETA
14+900			0+000	NO			0+100	CUNETA
15+000			0+000	NO			0+100	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			200.0 m		LONGITUD DE CUNETA			800.0 m
15+000			0	NO			0	NO
15+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
15+200			0+000	NO			0+100	CUNETA
15+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
15+400			0+000	NO			0+100	CUNETA
15+500			0+000	NO			0+100	CUNETA
15+600			0+000	NO			0+100	CUNETA
15+700			0+000	NO			0+100	CUNETA
15+800			0+000	NO			0+100	CUNETA
15+900			0+000	NO			0+100	CUNETA
16+000			0+000	NO			0+100	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			0.0 m		LONGITUD DE CUNETA			1000.0 m
16+000			0	NO			0	NO
16+100			0+000	NO			0+100	CUNETA
16+200			0+000	NO			0+100	CUNETA
16+300			0+000	NO			0+100	CUNETA
16+400			0+000	NO			0+100	CUNETA
16+500			0+000	NO			0+100	CUNETA
16+600			0+000	NO			0+100	CUNETA
16+708			0+000	NO			0+108	CUNETA
LONGITUD DE CUNETA			0.0 m		LONGITUD DE CUNETA			708.0 m
LONGITUD TOTAL=			3890.0					12818.0



CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO					
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO			AREA CAD	10482.60	
Excavación lado derecho	m3	3,890.00	0.63	2,440.59	
Excavación lado izquierdo	m3	12,818.00	0.63	8,042.01	
CONCRETO F'C=175 KG/CM2 - CUNETAS					
			área	5,654.07	
Lado derecho	m3	3,890.00	0.34	1,316.45	
Lado izquierdo	m3	12,818.00	0.34	4,337.61	
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO					
				31,411.47	
Lado derecho	m2				
		3,890.00	1.88	7,313.63	
Lado izquierdo					
	m2	12,818.00	1.88	24,097.84	

RESUMEN DE METRADOS DE SEÑALIZACIÓN

03.01 SEÑALIZACIÓN

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
03.01	SEÑALIZACIÓN		
03.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	58
03.01.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	17

03.01		SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL						
03.01.01		SEÑALES PREVENTIVAS						
Ubicación				N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad
Progresiva	Descripción					COD.		
0+400	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
0+450	Curva en U - Izquierda	1.00	Derecha	P-5-2B			1.00	
0+550	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A			1.00	
0+900	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
1+350	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A			1.00	
1+600	Camino Sinuoso a la Derecha	1.00	Derecha	P-5-1			1.00	
1+650	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
1+750	Curva en U - Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B			1.00	
2+000	NO ADELANTAR	1.00	Izquierda	R-16			1.00	
2+200	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
2+300	Curva en U - Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B			1.00	
2+450	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A			1.00	
2+850	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A			1.00	
3+050	Curva en U - Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B			1.00	
3+150	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
3+250	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A			1.00	
3+500	Curva en U - Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B			1.00	
3+650	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
3+740	Camino Sinuoso a la Derecha	1.00	Derecha	P-5-1			1.00	
3+950	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
4+050	Curva en U - Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B			1.00	
4+250	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A			1.00	
4+550	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
4+650	Curva en U - Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B			1.00	
4+950	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A			1.00	
5+650	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
5+750	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A			1.00	
6+050	NO ADELANTAR	1.00	Izquierda	R-16			1.00	
6+100	Camino Sinuoso a la Derecha	1.00	Izquierda	P-5-1			1.00	
7+400	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	
7+500	Curva en U - Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B			1.00	
7+650	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A			1.00	
8+450	Camino Sinuoso a la Derecha	1.00	Derecha	P-5-1			1.00	
8+550	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16			1.00	

8+650	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
8+900	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
9+550	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
9+850	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
10+050	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16		1.00
10+300	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16		1.00
10+400	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
10+650	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
11+050	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
11+200	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16		1.00
11+240	Camino Sinuoso a la Derecha	1.00	Derecha	P-5-1		1.00
12+340	Curva en U -Izquierda	1.00	Derecha	P-5-2B		1.00
12+400	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
13+100	Curva en U - Derecha	1.00	Izquierda	P-5-2A		1.00
13+550	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16		1.00
13+550	Camino Sinuoso a la Derecha	1.00	Derecha	P-5-1		1.00
13+800	NO ADELANTAR	1.00	Izquierda	R-16		1.00
13+900	Curva en U -Izquierda	1.00	Izquierda	P-5-2B		1.00
14+170	NO ADELANTAR	1.00	Derecha	R-16		1.00
14+250	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
14+440	Camino Sinuoso a la Derecha	1.00	Izquierda	P-5-1		1.00
15+660	Curva en U -Izquierda	1.00	Derecha	P-5-2B		1.00
15+760	Curva en U - Derecha	1.00	Derecha	P-5-2A		1.00
16+160	Curva en U - Derecha	1.00	Izquierda	P-5-2A		1.00
Total						58.00

03.01.02 SEÑALES INFORMATIVAS						
Ubicación		N Elem	LADO	Dimensiones		Unidad
Progresiva	Descripción			COD.		
0+000	Localización AP115 000	1.00	Izquierda	I-8		1.00
1+000	Localización AP115 001	1.00	Izquierda	I-8		1.00
2+000	Localización AP115 002	1.00	Izquierda	I-8		1.00
3+000	Localización AP115 003	1.00	Izquierda	I-8		1.00
4+000	Localización AP115 004	1.00	Izquierda	I-8		1.00
5+000	Localización AP115 005	1.00	Izquierda	I-8		1.00
6+000	Localización AP115 006	1.00	Izquierda	I-8		1.00
7+000	Localización AP115 007	1.00	Izquierda	I-8		1.00
8+000	Localización AP115 008	1.00	Izquierda	I-8		1.00
9+000	Localización AP115 009	1.00	Izquierda	I-8		1.00
10+000	Localización AP115 010	1.00	Izquierda	I-8		1.00
11+000	Localización AP115 011	1.00	Izquierda	I-8		1.00
12+000	Localización AP115 012	1.00	Izquierda	I-8		1.00
13+000	Localización AP115 013	1.00	Izquierda	I-8		1.00
14+000	Localización AP115 014	1.00	Izquierda	I-8		1.00
15+000	Localización AP115 015	1.00	Izquierda	I-8		1.00
16+000	Localización AP115 016	1.00	Izquierda	I-8		1.00
Total						17.00

Partida	01.03.06	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE						
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2	3.70			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	19.20	0.15		
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0240	17.36	0.42		
						0.57		
	Materiales							
0232010004	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0050	55.00	0.28		
0239050000	AGUA	m3		0.0050	5.00	0.03		
						0.30		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.0300	0.57	0.02		
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0080	165.00	1.32		
0349090003	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0080	186.44	1.49		
						2.83		
Partida	01.03.07	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO						
Rendimiento	m3/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3	63.69			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	19.20	1.02		
0147010005	PEON		2.0000	0.1067	17.36	1.85		
						2.88		
	Materiales							
0232010004	AFIRMADO	m3		1.2000	45.00	54.00		
0232010005	AGUA	m3		0.0100	5.00	0.05		
						54.05		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.0500	2.88	0.14		
0349080095	MINICARGADOR 70HP INC. CUCHARON	hm	1.0000	0.0533	112.50	6.00		
0349080096	PLANCHA COMPACTADORA 7HP	hm	1.0000	0.0533	11.69	0.62		
						6.77		
Partida	01.04.01	EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO						
Rendimiento	m3/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3	29.16			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	17.36	27.78		
						27.78		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.0500	27.78	1.39		
						1.39		
Partida	01.04.02	EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA						
Rendimiento	m3/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3	16.08			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0100	24.29	0.24		
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0100	19.20	0.19		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	17.36	1.74		
						2.17		
	Materiales							
0227000006	MECHA O GUIA	p		1.0000	0.50	0.50		
0227020011	FULMINANTE	und		1.0000	0.50	0.50		
0228000022	DINAMITA	kg		0.0200	40.00	0.80		
						1.80		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.0500	2.17	0.11		
0349010031	COMPRESORA	hm	1.0000	0.1000	90.00	9.00		
0349060010	MARTILLO NEUMATICO 29 KG C/BARRENO-ACCS	hm	1.0000	0.1000	30.00	3.00		
						12.11		

Partida	02.01.02.03	RELLENO Y COMP.MAT.PROPIO					
Rendimiento	m/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m		20.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.6667	17.36	11.57	
0147030055	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.6667	9.40	6.27	
						17.84	
	Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0100	5.00	0.05	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.0300	17.84	0.54	
0349030000	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	DIA	0.1000	0.0667	25.00	1.67	
						2.20	
Partida	02.01.02.04	CAMA DE APOYO					
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		14.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	17.36	13.89	
						13.89	
	Materiales						
0239050000	ARENILLA	m3		0.0100	29.17	0.29	
0239050001	AGUA	m3		0.0100	5.00	0.05	
	Equipos					0.34	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.0300	13.89	0.42	
						0.42	
Partida	02.01.02.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3		10.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0267	11.53	0.31	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	17.36	0.46	
						0.77	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.0300	0.77	0.02	
0348110003	VOLQUETE DE 8 M3	hm	1.0000	0.0267	183.33	4.89	
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0267	192.50	5.14	
						10.06	
Partida	02.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		42.91	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	24.29	7.77	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	19.20	6.14	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	17.36	5.56	
						19.47	
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	5.73	1.49	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1300	6.07	0.79	
0243000025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		4.8300	4.26	20.58	
						22.85	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		0.0300	19.47	0.58	
						0.58	

Partida	02.01.03.02	CONCRETO f_c=175KG/CM2					
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		349.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.3200	24.29	7.77
0147010004	PEON	hh		3.0000	0.9600	17.36	16.67
							24.44
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3			1.4300	76.49	109.38
0205010004	ARENA GRUESA	m3			1.2000	56.25	67.50
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL			7.2000	19.78	142.42
0239050000	AGUA	m3			0.1900	5.00	0.95
							320.25
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			0.0300	24.44	0.73
0337010002	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11p3			1.0000	0.3200	10.25	3.28
0337010003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"			0.5000	0.1600	6.25	1.00
							5.01
Partida	02.01.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA					
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		28.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		2.0000	1.6000	17.36	27.78
							27.78
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			0.0300	27.78	0.83
							0.83
Partida	03.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und		298.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		5.0000	8.0000	17.36	138.88
							138.88
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3			0.0100	76.49	0.76
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL			0.2000	19.78	3.96
0239050000	AGUA	m3			0.2000	5.00	1.00
0298010088	SEÑALES PREVENTIVAS	und			1.0000	150.00	150.00
							155.72
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			0.0300	138.88	4.17
							4.17
Partida	03.01.02	SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	und/DIA		EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und		184.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		1	1.6000	17.36	27.78
							27.78
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3			0.0100	76.49	0.76
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL			0.2000	19.78	3.96
0239050000	AGUA	m3			0.2000	5.00	1.00
0298010100	SEÑALES INFORMATIVAS	und			1.0000	150.00	150.00
							155.72
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			0.0300	27.78	0.83
							0.83
Partida	03.02.01	FLETE TERRESTRE					
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		20,227.03	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0232000000	FLETE TERRESTRE POR VIAJE (IDA Y VUELTA)	GLB			1.0000	20,227.03	20,227.03
							20,227.03

Partida	03.02.02	FLETE RURAL					
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB	6,000.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0232000055	FLETE RURAL_1	GLB			1.0000	6,000.00	6,000.00 6,000.00
Partida	03.03.01	CONFORMACION DE BOTADERO					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	1,254.09		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147000023	PEON	hh		1	8.0000	17.36	138.88 138.88
	Equipos						
0349080095	TRACTOR D7	hm		1.0000	8.0000	138.88	1,111.04
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			0.0300	138.88	4.17 1,115.21
Partida	03.03.02	REFORESTACION					
Rendimiento	und/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : und	11.81		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh		1.0000	0.0533	10.21	0.54
0147010004	PEON	hh		1.0000	0.0533	17.36	0.93 1.47
	Materiales						
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3			0.0100	25.00	0.25
0239050000	AGUA	m3			0.0100	5.00	0.05
0243160051	ARBOL DE LA ZONA	und			1.0000	10.00	10.00 10.30
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			0.0300	1.47	0.04 0.04
Partida	03.03.03	RECUPERACION DE TERRENOS AFECTADOS					
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB	2,700.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0230210026	RECUPERACION DE TERRENOS AFECTADOS	GLB			1.0000	2,700.00	2,700.00 2,700.00
Partida	03.04.01	PLACA RECORDATORIA					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	526.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		0.8000	6.4000	24.29	73.79 73.79
	Materiales						
0279560002	PLACA DE BRONCE 60x60	und			1.0000	450.00	450.00 450.00
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			0.0300	73.79	2.21 2.21
Partida	03.04.02	LIMPIEZA GENERAL					
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB	1,430.46		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		10.0000	80.0000	17.36	1,388.80 1,388.80
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO			0.0300	1,388.80	41.66 41.66

ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Para el presente proyecto se ha realizado la evaluación de la rentabilidad de un proyecto de inversión pública, puesto que se proyecta alcanzar la mayor eficiencia, de los recursos del estado que se van a invertirse, pues a través de ello se mejorará la calidad de vida de la población, incentivando un desarrollo económico, social, cultural. El organismo que se encarga de ello es el sistema nacional de inversión pública (PIP) y el MEF.

Tabla N° 133: Tabla de costos de inversión a precios privados

COSTOS DE INVERSION A PRECIOS PRIVADOS								
Acción sobre los activos		Factor de Producción	Unidad Física		Dimensión Física		Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Naturaleza	Activos		U. M.	Cantidad	U. M.	Cantidad		
Factor de Producción: Infraestructura.								
Construcción	EXPLANACIONES-OBRAS DE ARTE	Infraestructura	Unid.	1	Unid. M2	1.00	14,678,512.14	14678512.14
Plan Monitoreo AMBIENTAL - EVAP.								
Implementación	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	Intangible	Unid.	1	Dcto	1	175385.00	175385.00
Implementación	EVALUACION AMBIENTAL	Intangible	Unid.	1	Dcto	1	18416.40	18416.40
Sub Total de Costos de Inversión							14,872,313.54	
Costos Indirectos e Impuestos							Costos a Precios de Mercado	
Gastos Generales							1093115.05	
Utilidad							1041061.95	
Total de Costos Indirectos							2134176.99	
Sub Total de Costos Indirectos.							17006490.53	
Impuesto General a las Ventas (IGV).							3061168.30	
Costo Total de Inversión Infraestructura. (a)							20,067,658.83	
Acción sobre los activos		Factor de Producción	Unidad Física		Dimensión Física		Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Naturaleza	Activos		U. M.	Cantidad	U. M.	Cantidad		
Factor de Producción: Intangible.								
Implementación	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	Intangible	Unid.	1	Dcto	1	2000	2000
Implementación	PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN TEMPORAL	Intangible	Unid.	1	Dcto	1	3500.00	25000.00
Costos Indirectos e Impuestos							Costos a Precios de Mercado	
Gastos Generales							1984.50	
Utilidad							1890.00	
Total de Costos Indirectos							3874.50	
Sub Total de Costos Indirectos.							30874.50	
Impuesto General a las Ventas (IGV).							5557.41	
Costo Total de Inversión Intangible. (b)							36431.91	
Otros Costos								
							Costos a Precios de Mercado	
Gestión del Proyecto							0.00	
Expediente Técnico							191145.26	
Supervisión							310300.75	
Liquidación							0.00	
Sub Total de Otros Costos . (c)							501446.01	
Costo Total de Inversión (a) + (b) + (c)							20,605,536.75	

Fuente: propia.

Tabla N° 134: costos de operación y mantenimiento a precios privados

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO A PRECIOS PRIVADOS.											
Costos	Item	Años									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SIN PROYECTO	Mantenimiento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Personal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bienes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Servicios	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Operación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CON PROYECTO	Mantenimiento	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00
	Personal	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00
	Bienes	2410.00	2410.00	2410.00	2410.00	2410.00	2410.00	2410.00	2410.00	2410.00	2410.00
	Servicios	1540.00	1540.00	1540.00	1540.00	1540.00	1540.00	1540.00	1540.00	1540.00	1540.00
	Otros	18801.00	18801.00	18801.00	18801.00	18801.00	18801.00	18801.00	18801.00	18801.00	18801.00
	Operación	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00
INCREMENTAL	MANTENIMIENTO	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00	23211.00
	OPERACIÓN	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00	61200.00

Fuente: propia

Tabla N° 135: costos a precios sociales

COSTOS A PRECIOS SOCIALES				
Acciones	Composicion Porcentual	Costo Total a Precios de Mercado	Factor de Correccion	Costo a Precios Sociales
Accion 1		14872313.54		4181350.95
Insumo no transable	10	1487231.354	0.847	1259684.96
Insumo transable			1.080	
Mano de obra Calificada	5	743615.6769	0.800	594892.54
Mano de Obra Semicalficada	6	892338.81	0.570	508633.12
Mano de Obra No Calificada	15	2230847.03	0.570	1271582.81
Combustible	5	743615.68	0.735	546557.52
Accion 2		27000.00		11049.40
Insumo no transable	10	2700.00	0.847	2286.90
Insumo transable			1.080	
Mano de obra Calificada	30	8300.00	0.800	6640.00
Mano de Obra Semicalficada	10	2700.00	0.650	1755.00
Mano de Obra No Calificada	1	500.00	0.735	367.50
Combustible			0.735	
Gestion del Proyecto			0.847	
Expediente Tecnico		225,551.41	0.847	191042.0443
Supervision		310,300.75	0.847	262824.74
Liquidacion			0.847	
Otros.		5,204,777.20	0.847	4408446.287
TOTAL		20639942.90		9054713.42

Fuente. Propia

Tabla N° 136: beneficios y costos de inversión O y M a precios sociales

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. BENEFICIOS											
Beneficios Directos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27270483.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Beneficios Indirectos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6509891.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Externalidades Positivas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Intangibles	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Beneficios	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33780374.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
II. COSTOS DE INVERSION, O y M a PRECIOS SOCIALES.											
Costo de inversión	9054713.42										
Costos de reinversión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos de operación incremental		30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00
Costos de mantenimiento incremental		40000.00	40000.00	40000.00	40000.00	40000.00	40000.00	40000.00	40000.00	40000.00	40000.00
Externalidades negativas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL COSTOS		70000.00	70000.00	70000.00	70000.00	70000.00	70000.00	70000.00	70000.00	70000.00	70000.00
Flujo de Beneficios Netos a Precios Sociales.	-9,054,713.42	-70000.00	-70000.00	-70000.00	-70000.00	33710374.30	-70000.00	-70000.00	-70000.00	-70000.00	-70000.00

Fuente. Propia

Tabla N° 137. Cálculo de indicadores de rentabilidad social

INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL											
Indicador	Periodo										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión		-70000.00	-70000.00	-70000.00	-70000.00	33710374.30	-70000.00	-70000.00	-70000.00	-70000.00	-70000.00
VAN	S/31,575,362.85										
TIR	30%										
0.08	30%	30%									
Tipo	Criterio de Eleccion (Precios Sociales)		Alter. 1		Alter. 2						
Costo / Beneficio	Valor Actual Neto (VAN)		S/31,575,362.85								
	Tasa Interna de Retorno (TIR).		30%								

Fuente: propia

S/10,935,419.96

En el presente proyecto se plantea el diseño de la trocha Carrozable en la localidad de Chahuarpata, Paquihuas–Huaranguillo, distrito de Pisuquia, región Amazonas, año 2021, en donde el análisis de costo /beneficio VAN y TIR nos da como resultado un proyecto viable, puesto que el VAN es de S/31, 575,362.85 siendo mayor a la inversión inicial planteada, siendo un valor positivo para la inversión y también el TIR se obtuvo un valor de 30%.

Discusión

En la presente tesis se realizó el estudio de levantamiento topográfico, trazo y diseño vial, los resultados obtenidos demuestran que de acuerdo al tipo de terreno que es orografía accidentada (tipo3) se diseña con una velocidad de 30 km/h, radio mínimo de 25, peralte 12%, y para el diseño de sección transversal su ancho de calzada de 6.00 m, ancho de berma 0.50, inclinación -0.06, bombeo entre 2.5% - 3%, talud interior de la cuneta V/H: 1.00/2.00, ancho interior de la cuneta 0.75 m, talud exterior de la cuneta V/H:1.00/0.50, ancho exterior de la cuneta 0.25 m y profundidad 0.5 m, además cuenta con un espesor de afirmado 0.20 m, estos resultados son comparados con la investigación de Zúñiga [6] en cuya investigación presenta como objetivo proponer un nuevo diseño geométrico que dé solución al cumplimiento de estos criterios de diseño, en la cual obtuvieron como resultados en una vía de segundo orden sobre un terreno plano con una velocidad de diseño no menor de 60 km/h, con un vehículo de diseño de 3S2, establece un peralte máximo de 8%, radio de curvatura en función de la velocidad de 113 m, pendiente mínima 0.30%, longitud mínima de 170 m, curvas verticales específicamente para curvas convexas de 11 y cóncavas de 18 y una longitud de curva mínima por criterio de operación de 36 m, sección transversal con un ancho de calzada de 7.30 m proyección de bermas en ambos costados de 1 m de anchos y un bombeo o pendiente transversal de 2%. Se puede diferir que en la presente tesis se diseñó con parámetros para carreteras de tercera clase, mientras que en el autor mencionado se diseñó en base a parámetros para segunda clase. Sin embargo se coincide en los criterios de diseño en ambas investigaciones.

De igual manera, se realizó el estudio de tráfico, topográfico, donde los resultados obtenidos evidencia la diseñado con un vehículo de tipo C-2, asimismo presenta un IMDA de 86 veh/día siendo una trocha Carrozable puesto tiene un IMDA <200 veh/día y proyectado para un periodo 20 años es de 183 veh /día, ancho de calzada de 6 y ancho de berma de 0.50 m, teniendo una pendiente máxima de 11.10% lo cual no cumple con la norma DG-2018. Resultados que se asemejan con la investigación de Quispe “et al.”. [15] que demuestran el diseño de las variables de Sección Transversal (carril y berma), Alineamiento Horizontal (Radio mínimo) y Alineamiento Vertical (pendiente) señalando que es posible formular una regla de estandarización de diseño geométrico para trochas carrozables con un IMD menor a 200 veh/día, teniendo como resultado final IMD (veh/día) 0-50; 50-100 :100-200 ; Velocidades 20 km/h 30 km/h 40 km/h; Sección Transversal Ancho de calzada (carril y berma) 4.50 m 5.50 m 6.50 m ;Alineamiento Horizontal Radio Mínimo 15 m, 25 m, 45 m ;Dist. Parada 25 m, 30 m,

35 m; Dist. Adelantamiento 100 m, 160 m ,200 m; Alineamiento Vertical Plano 6% ,6% ,6%; Ondulada 15% ,12% ,10%; Montañosa 17% 15% 12%.

Asimismo en la presente investigación se realizó la evaluación de impacto ambiental, obteniendo como resultados de que las partidas que causan mayor impacto son las de excavación masiva en terreno natural con maquinaria , movilización y desmovilización de material, así como el medio biológico que resulta más afectado es el factor aire, por las partículas en suspensión con una valoración de impacto final de -390, la generación de empleo con una ponderación final de 343 indica que el factor socioeconómico tiene un impacto positivo y la matriz de leopold muestra como resultado una sumatoria de -1916 lo que indica que el proyecto debe considerar un plan de manejo ambiental responsable buscando disminuir o eliminar los impactos producidos, resultados que coinciden con la investigación de Benites [16] cuyo objetivo de su investigación es analizar la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la Trocha Carrozable, Obteniendo como resultados, aquellas actividades que generan mayor impacto sobre los factores fauna y aire para lo cual el plan de manejo ambiental establece medidas mitigadoras y preventivas contra dichos impactos

Posteriormente para el diseño de espesor de afirmado en la presente investigación se ha calculado mediante el método de NAASRA, teniendo como resultados lo siguiente un Esal de 266823.69, un CBR de 14.1 dando como resultado un espesor de afirmado de $e=20$ cm. Resultados que se asemejan a los resultados de Macedo [17] estudio de tráfico y el estudio de mecánica de suelos y con ello calcular el espesor de la capa de afirmado ya que por ser caminos de bajo volumen de tránsito no es necesario diseñar carpeta asfáltica, ósea el pavimento, en esta investigación lo trabajan para una trocha tendiendo Esal de 329120.256 , CBR de 6.93 lo cual da como resultado un espesor de $e=300$ mm o 30 cm.

Conclusiones

- ✓ En definitiva se concluyó de acuerdo a la evaluación de ruta realizado a ambas alternativas, se ha considerado la alternativa A la cual se ha visto influenciada positivamente; puesto que es la que presenta una mejor viabilidad , desde el punto de vista técnico cumpliendo con las pendientes, una tramo de recorrido menor y presenta un mayor beneficio económico, social, cultural y ambiental para satisfacer las necesidades de la población que tenga una influencia directa, y así pues validar para la realización del proyecto trazado; la alternativa A es la ruta tiene una longitud total de 16.708 km, con pendiente excepcional máxima de 11.10%, con la que nos guiará para el diseño geométrico definitivo de la trocha Carrozable.
- ✓ Se diseñara con una velocidad de 30 km/h, radio mínimo de 25, y para el diseño de sección transversal su ancho de calzada de 6.00 m, ancho de berma 0.50, inclinación - 0.06, bombeo entre 2.5% y 3%.
- ✓ Se ha tomado distintos puntos de cambio y puntos de control que en total son 31 BM que nos servirán como referencia para un posible replanteo. Además es un terreno accidentado de orografía tipo 3.
- ✓ El proyecto beneficiará directamente a la población de Chahuarpata, Paquihuas, Huaranguillo, Ondul, San José, brindándoles una mejor calidad de vida, asimismo los niños y jóvenes podrán tener facilidades de acceso a la educación básica y disminuyendo el nivel de analfabetismo, además la población se verá beneficiada a nivel económico y social, para poder llevar sus productos agrícolas hacia los mercados donde hay mayor demanda ahorrando tiempo, costo de flete y brindando mayor seguridad.
- ✓ Asimismo en cuanto al estudio de tráfico, la composición vehicular del proyecto con un flujo vehicular como es vehículos ligeros Pick up con un mayor porcentaje de 66.2% que es para movilizar a los pasajeros y para carga de Chahuarpata - Pueblo nuevo – Chachapoyas, y viceversa , así como vehículos pesados como camiones y articulados con un 33.8% . Respecto a la proyección de tráfico generado se ha diseñado con un vehículo de tipo C-2, asimismo presenta un IMDA sin proyecto de 86 veh/día y con proyecto para un periodo 20 años es de 183 veh /día.
- ✓ En cuanto al estudio de suelos, los ensayos de mecánica de suelos se realizaron en 15 calicatas a una profundidad de 1.50 m, de acuerdo a los resultados de laboratorio muestran que son suelos SC arenosos-arcillosos y GC gravo-arcilla, además se tiene CBR al 95% en categoría buena a muy buena, puesto que CBR más bajo es de 14.1% y

el mayor CBR es de 24.5%, posee un potencial de expansión bajo y el terreno no presenta nivel freático.

- ✓ Después de realizar el estudio de mecánica de suelos, y aplicando el método NAASRA se concluye que el espesor del afirmado para el presente proyecto que es para bajo volumen de tráfico, es un espesor de diseño de 15 cm.
- ✓ Referente al estudio de cantera , el acceso a las canteras es buena mediante carretera rural , su uso principal es para conformación capas de rodadura en afirmado y relleno, tiene un área de 2,673 013 m², los materiales de la cantera corresponden a un material GP-GM A-2-4(0), la cual esta propuesta para ser empleada como material de capa de rodadura, tiene una profundidad de 30 m y potencia de 68 000 m³, con rendimiento de 65% para afirmado y 35% para relleno, período de explotación todo el año a cielo abierto .
- ✓ De acuerdo a los estudios realizados para la fuente de agua que se utilizará para el proyecto es la fuente de agua de la quebrada Chahuarpata, de acuerdo a los resultados de laboratorio, cumple con los parámetros normativos para aplicar en el proyecto.
- ✓ Se realizó un estudio hidrológico en el cual se determinó que existen cuatro cuencas, para el cálculo hidráulico de alcantarillas se ha tomado en cuenta los caudales de diseño que varía entre 0.35- 0.21 m³/s, teniendo un coeficiente de rugosidad de $n=0.025$ y se va a trabajar con diámetros comerciales de tubería entre 36"
- ✓ Se implementará obras de arte; tales como alcantarillas y cunetas a lo largo de la vía, ya que con ello se evacuará el agua que provienen de lluvias, quebradas y dar protección a la vía. En cuanto a las cunetas serán triangulares por el que transcurrirá un caudal de 0.34 m³/s, con una intensidad máxima 27.3 mm/hr, con un coeficiente de escorrentía de 0.45 y en un tiempo de 3.6 seg, cuyas dimensiones es con un talud interior de la cuneta V/H: 1.00/2.00, ancho interior de la cuneta 0.75 m, talud exterior de la cuneta V/H:1.00/0.50, ancho exterior de la cuneta 0.25 m y profundidad 0.5 m. Po
- ✓ El presupuesto total de la obra es 15, 046,050.78 soles.
- ✓ Se proyectó que el costo del kilómetro de carretera para el presente proyecto tiene un costo de S/. 900,529 soles.
- ✓ Para la ejecución del presente proyecto se realizará, en un plazo de 290 días calendario.
- ✓ Asimismo en el presente proyecto se realizó la evaluación de impacto ambiental, en el que se considera que las partidas a ejecutar para la construcción de la trocha Carrozable no altera de forma negativa o considerable al medio ambiente, lo que indica que el proyecto es VIABLE.

- ✓ En el presente proyecto se ha considerado 3 botaderos o depósitos de material excedente, producto de los cortes producidos durante la ejecución.
- ✓ Respecto a la rentabilidad del presente proyecto que es el diseño de la trocha Carrozable en la localidad de Chahuarpata, Paquihuas–Huaranguillo, distrito de Pisuquia, región Amazonas, 2021, en donde el análisis de costo /beneficio VAN y TIR nos da como resultado un proyecto viable, puesto que el VAN es de s/31, 575,362.85 siendo mayor a la inversión inicial planteada, siendo un valor positivo para la inversión y también el TIR se obtuvo un valor de 30%.
- ✓ Se ha proyectado señalizaciones informativas de localización, preventivas y reglamentarias, de acuerdo al diseño de la ruta y donde se requieren de usarlos.
- ✓ Se brindará un programa de monitoreo ambiental durante toda la ejecución del proyecto, también se brindará el plan de participación ciudadana para que la población se involucre con el proyecto y estar prestos a sugerencias. Asimismo, se procederá a aplicar las medidas de mitigación a los factores afectados.

Recomendaciones

- En el presente proyecto presenta una topografía accidentada, con pendientes pronunciadas, la máxima es de 11.10%, es por ello que para el diseño geométrico se ha usado radio mínimo de 25 m.
- Cuando se realice el trazo geométrico es muy importante verificar si está atravesando áreas protegidas por el estado, para poder evitar los problemas futuros.
- Es importante mencionar de que en cuanto al estudio de suelos, se determinó de que la calidad de subrasante es buena a muy buena, puesto que los CBR están entre 14.1% y 24,5 %, por lo que no es necesario realizar una mejora de suelo.
- El horizonte del proyecto está dado para una proyección de 20 años, es así que para conservar la transitabilidad en buen estado se debe seguir el plan de operación y mantenimiento.
- Es importante mencionar que de acuerdo a la programación de obra, de que las partidas que conforman la ruta crítica son básicamente el movimiento de tierra y obras de arte, es importante tener precaución con el tiempo de programación y con ello evitar atraso del proyecto
- Es muy importante entablar una comunicación activa con los pobladores ya que son los conocedores de la zona, de acuerdo al plan de participación ciudadana.
- En el Plan De Abandono De Obra Y Cierre se tiene que cumplir con todas las medidas de mitigación para recién poder dar por culminado la obra.
- La corporación encargada de realizar la ejecución del proyecto, se debe comprometer en el cumplimiento del Plan de manejo ambiental propuesto, puesto que con ello minimizará, los impactos de manera negativa al medio ambiente durante las fases del proyecto, y en el futuro no tener problemas con la población y entidades ambientales.

Referencias Bibliográficas

- [1 K. R. Rodríguez Cortez, *Análisis de seguridad vial en función a las características geométricas de la carretera*, Perú, 2021.
- [2 A. M. d. l. Carretera, «Importancia de la conservación de carreteras,» Francia, 92055 La Défense cedex, FRANCE, 2014, pp. 7-9.
- [3 C. Urazan, d. Escobar y C. Moncada, «Relacion entre la red nacional de carreteras y el desarrollo economico nacional . caso america latina y el caribe,» *ESPACIOS*, p. 9, 2017.
- [4 E. Lopes Cordeiro, R. R. Vaz Menezes, T. Oliveira da Silva, N. P. Heraldo, A. dos Santos y A. Santana Ferraz, «Estudio comparativo de software para diseño geométrico de carreteras,» *Revista de Ciencias Sociales Tecnológica*, vol. 41, p. 7, 1 Octubre 2019.
- [5 E. B. Pineda Uribe, «Aplicación de la distancia de visibilidad de adelantamiento en carreteras de dos carriles en Colombia,» *ingenieria desarrollo*, vol. 37, nº 2, p. 21, diciembre 2019.
- [6 J. S. Zúñiga Velásquez, «Diagnóstico para el mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ubaté – Cucunubá (K0+000.000 al K7+975.799) Cundinamarca,» Universidad Católica de Colombia, Colombia, 2021.
- [7 C. L. RODRIGUEZ VELASQUEZ, «DISEÑO GEOMÉTRICO, ALTIMÉTRICO DE LA VIAPARA LA UNESUM DESDE EL AUDITORIO ING. CLEMENTE VÁSQUEZ HASTA EL TANQUE LA MONA ABSCISA (0+000 -1+120)»,» UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, ECUADOR, 2019.
- [8 K. Bueno Risco, R. D. Safonst González y E. Mustelier Cuba, «VISIÓN SOSTENIBLE EN LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS: VIAL LA FAROLA,» *Ciencia en su PC*, vol. 4, nº 14, pp. 37-49, 2016.
- [9 Y. W. C. L. Longxi Cao, «Estudio de la erosión de la superficie de carreteras sin pavimentar basado en escaneo láser terrestre,» 19 Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S034181622030641X>. [Último acceso: 25 setiembre 2021].
- [1 Q. Moya Sala, A. García, F. J. Camacho Torregosa y J. M. Campoy Ungría, «BIM PARA 0] INFRAESTRUCTURAS DE CARRETERAS: VERIFICACIÓN DE LA NORMATIVA DE DISEÑO GEOMÉTRICO.,» Universitat Politècnica de València (UPV), España, 2017.
- [1 M. A. Hernández Vela y R. Llerena Martinez, «Análisis de normativa internacional de 1] carreteras no pavimentadas a fin de proponer estándares de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú,» Universidad Ricardo Palma , Perú, 2019.
- [1 A. Rafael Bautista, «Análisis comparativo de las características geométricas del camino2] vecinal La Palma - Yantayo - distrito de Conchán - provincia de Chota, Cajamarca, en

función a sus parámetros de diseño.,» Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2019.

[1 H. F. C. V. J. E. O. E. J. E. & P. S. Figueroa Salvador, «Plan estratégico del subsector 3] infraestructura vial en el Perú,» 2017. [En línea]. Available: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC_0491fbca27ca6c2bc202f2af4106d55c. [Último acceso: 25 setiembre 2025].

[1 R. O. Varillas Minchán, «Factores relevantes que inciden sustancialmente en el costo de 4] una obra de infraestructura vial,» Pontificia Universidad Católica del Perú., Perú , 2018.

[1 . N. E. Quispe Aquino y D. C. Poma Milian, «Norma de estandarización de diseño 5] geométrico de trochas carrozables para modificar la norma del MTC a través del análisis de estándares de otros países,» Tesis de Grado, Lima, 2019.

[1 P. F. Benites Benites y B. R. H. Sánchez , «Estudio de impacto ambiental para la 6] construcción de la trocha carrozable Osaygue-Mungurral-distrito y provincia de Santiago de Chuco- La Libertad,» Tesis grado , Trujillo, 2019.

[1 F. M. MACEDO VASQUEZ, «DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO 7] FLEXIBLE, EN EL EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL RIOJA·POSIC,UTILIZANDO EL MÉTODO NAASRA, TRAMO DEL KM. 00+0000 AL KM. 6+090, DISTRITO Y PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN,» SAN MARTIN, 2014.

[1 Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), «Manual de diseño geométrico de 8] carreteras DG-2018,» 2018. [En línea]. Available: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geométrico%20DG-2018.pdf.

[1 MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES , «MANUAL DE 9] CARRETERAS : ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN RD N° 22-2013-MTC/14,» 2015. [En línea]. Available: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf.

[2 MANUAL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN 0] DE TRANSITO, «MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES,» MARZO 2008. [En línea]. Available: <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>.

[2 Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), «Manual de carreteras, suelos, 1] geología, geotecnia y pavimentos .RD N°10-2014- MTC/14,» 2014. [En línea]. Available: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf.

- [2 Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), «Manual de Hidrología, Hidráulica y 2] drenaje,» 2008. [En línea].
- [2 P. Gordon Keller y James Sherar, PE, Ingeniería de caminos rurales, 2004. 3]
- [2 G. M. p. I. E. d. I. Ambiental, V.CONESA FDEZ.-VÍTORA, Madrid: Ediciones Mundi- 4] Prensa, 2010.
- [2 manual de control del tránsito automotor de calles y carreteras , «Ministerio de transportes 5] y comunicaciones,» 2000. [En línea]. Available: <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedispositivosdecontrolde transitautomotoren callesycarreteras1.pdf>.
- [2 Cámara Peruana de la Construcción CAPECO, «"Costos y Presupuestos de Edificación",» 6] [En línea]. Available: https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf.
- [2 Decreto Supremo N° 011-79-VC, «REGLAMENTARIO DEL REGIMEN DE 7] FORMULAS POLINOMICAS,» [En línea]. Available: <https://studylib.es/doc/9008045/1-ds-n%C2%B0-011-79-vc>.
- [2 Ministerio de Economía y Finanzas, «Guía metodológica para la identificación, 8] formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil,» 2015. [En línea]. Available: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Guia_Interurbana.pdf.
- [2 Ministerio de Transportes y Comunicaciones , «Glosarios de términos de uso frecuente en 9] proyectos de infratestructura vial,» Lima, 2018.
- [3 R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. d. P. Baptista Lucio, «selección de la 0] muestra,» de *Metodología de la investigación*, Mexico, McGRAW-HILL, 2014, pp. 174-175.
- [3 Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), «Ensayo de Materiales RD N° 18- 1] 2016-MTC/14,» 2016. [En línea]. Available: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf.
- [3 Ministerio del Ambiente, «Ley General del Ambiente N°28611,» Lima, 2005. 2]
- [3 J. Cardenas Grisales, Diseño Geometrico de Carreteras, Bogota: Ecoe Ediciones, 2013. 3]

- [3 J. Escobal D'Angelo, «Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI),» *Metodología* 4] y *procedimientos estadísticos de estimación de la población a nivel de provincias y distritos*, p. 57, 2017.
- [3 A. Guzmán Boza, «UNIVERSIDAD DE PIURA,» 05 Diciembre 2015. [En línea].
5] Available: <https://udep.edu.pe/hoy/2015/12/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>.
- [3 G. Pérez, «Camino rurales : vías claves para la producción, la conectividad y el desarrollo territorial,» *Boletín 377/facilitación, comercio y logística en AMERICA LATINA Y EL CARIBE*, p. 8, 2020.
- [3 M. A. Castope Camacho, «Estudio Definitivo de la Carretera C.P. Insculas - C.P. El Faique, 7] Distrito Olmos, Provincia Lambayeque, Región Lambayeque,» Tesis de grado , Lambayeque , 2017.
- [3 A. Aguado, J. C. Gálvez y A. Aguado, «Evaluación de la sostenibilidad de carreteras,» 8] *Assessment of road sustainability*, vol. vol.4, nº no 213, pp. 8-19, 2017.
- [3 C. C. Peña , «APLICACIÓN DE REDES TOPOGRÁFICAS DE CONTROL SOBRE 9] INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA EN CARRETERAS,» Tesis de grado , Cali, 2015.
- [4 R. . I. de los Santos Berigüete, «Impacto Ambiental que Genera la Ingeniería Civil Mención 0] Vías,» tesis de grado , San Juan de la Maguana., 2017.
- [4 J. N. González Sarmiento, «Lineamientos para la elaboración de Estudios de Tránsito en 1] Proyectos Viales Interurbanos en Colombia,» tesis de grado , Bogotá, 2018.
- [4 Ministerio de Transportes y Comunicaciones , «Reporte de emergencias activas en las 2] carreteras del Perú,» 2017.
- [4 H. D. Gómez y A. Orobio, «Efectos de la incertidumbre en la programación de proyectos 3] de construcción de carreteras,» *Dyna*, vol. 82, nº 193, pp. 155-164, 2015.
- [4 M. Apambila Ageburea, E. Olaosebikan Oyetunjib y E. Yellakuor Baagyerea, «Un sistema 4] de clasificación de condiciones de carreteras de tres niveles que utiliza un modelo de red neuronal de picos,» *SCIENCEDIRECT*, nº 12, pp. 3-10, 2020.
- [4 L. García, A. Mungaray-Moctezuma, J. Calderón y et, «Impacto de la accesibilidad 5] carretera en la calidad de vida de las localidades urbanas y suburbanas de Baja California, México,» *EURE*, vol. 45, nº 134, pp. 99-122, 2019.
- [4 P. M. M. M. S. M. R. L. S. R. Veshara Malapermal Ramdas, «Revisión de productos de 6] estabilización de base biológica actuales y futuros (enzimáticos y poliméricos) para materiales de construcción de carreteras,» *Geotecnia del Transporte*, vol. 27, pp. 12-50, 2020.

- [4 S. Campagnoli, «INNOVACIÓN EN MÉTODOS DE PAVIMENTACIÓN: CASOS 7] REGIONALES,» 1 enero 2017. [En línea]. Available: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/10.16924/revinge.45.4>. [Último acceso: 25 setiembre 2021].
- [4 I. E. Zepeda Ortega, G. Ángeles Castro y D. G. Carrillo Murillo, «Infraestructura carretera 8] y crecimiento económico en México,» *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de economía*, vol. 50, n° 198, pp. 145-168, 9 Enero 2019.
- [4 B. A. Pannillo .G y E. Colina Morles, «DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS 9] MEDIANTE UN DIMENSIONADO ESTRUCTURAL APOYADO EN EL METODO DE ELEMENTOS FINITOS,» *Revista Gaceta Técnica*, vol. 15, n° 1, pp. 23-33, 21 Mayo 2016.
- [5 A. Mora y C. Arguelles, «Diseño de pavimento rigido para la urbanizacion caballero y 0] gongora, Municipio de Honda - Tolima,» Universidad Católica de Colombia, Bogotá, 2015.
- [5 MTC, «Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito,» 1] MTC, Lima, 2008.
- [5 Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de Carreteras: Suelos, Geología, 2] Geotécnia y Pavimentos,» Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 2013.
- [5 J. D. Quintero, «Guía de buenas prácticas para carreteras ambientalmente amigables,» *The 3] Nature Conservancy*, p. 104, 2016.
- [5 C. F. Delgado Pineda.
4]
- [5 C. D. FREIRE RUIZ, «“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL 5] SHUYOPINLLOPATA EN EL TRAMO KM 20+000- 24+000”,» UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, ECUADOR, 2020.
- [5 B. Novoa y S. Fabrizio, «“Diseño De La Carretera Aramango – San Francisco – Sector 6] La Fila – Buenos Aires – Chinganza, Distrito De Aramango, Provincia De Bagua, Departamento De Amazonas, 2018”.»,» UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, BAGUA, 2018.
- [5 MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, «Especificaciones Técnicas 7] Generales para Construcción EG-2013,» MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, LIMA, 2013.
- [5 Ministerio de Transportes, Comunicaciones Vivienda y Construcción , «Manual de 8] dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras,» Ministerio de Transportes, Comunicaciones Vivienda y Construcción , lima, 2000.
- [5 MINISTERIO DEL AMBIENTE, «LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE 9] EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SU REGLAMENTO,» [En línea].