



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018”.

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

AUTOR:

PAZ JARA ROGELIO JUNIOR

ASESOR:

ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

DR. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE
PRESIDENTE

MG. MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA
SECRETARIO

MG. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO
VOCAL

DEDICATORIA

A todas aquellas personas que no creyeron
en mí y aun así fiel a mis objetivos
logre realizarme.

A aquellos seres humanos participes
a lo largo de esta travesía
que ya llega a su fin.

Para esas personas que apostaron por mí
dedicándome su tiempo y
brindándome ánimo.

Autor.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos por siempre
haberme brindado su apoyo
y comprensión.

Para mis mejores amigos los cuales siempre
me han escuchado y sido participe
de mi camino profesional.

A mi por nunca haberme dado por vencido
a pesar de todas las adversidades
y diversos sacrificios.

Autor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Rogelio Junior Paz Jara, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI N° 70142655, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

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

Trujillo, Diciembre del 2018

Rogelio Junior Paz Jara

PRESENTACIÓN

Señores. Miembros del Jurado:

En cumplimiento a lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

.....

Rogelio Junior Paz Jara

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática.....	15
1.1.1. Aspectos generales:.....	17
1.2. Trabajos previos	20
1.3. Teorías relacionadas al tema	24
1.3.1 Datos necesarios para el diseño.	24
1.4. Formulación del problema	30
1.5. Justificación del estudio	31
1.5.1 Teórico	31
1.5.2 Metodológico	31
1.5.3 Práctico	31
1.5.4 Técnico.....	32
1.6. Hipótesis.....	32
1.7. Objetivos	32
1.7.1. Objetivo general.....	32
1.7.2. Objetivos específicos	32
II. MÉTODO.....	33
2.1. Diseño de investigación	33
2.2. Variables, operacionalización	33
2.2.1 Variable	33

2.2.2 Operacionalización.....	34
2.3. Población y muestra	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
2.4.1 Técnicas:	39
2.4.2 Instrumentos:.....	39
2.5. Métodos de análisis de datos.....	40
2.6. Aspectos éticos.....	40
2.6.1 Validez y confiabilidad	40
III. RESULTADOS.....	40
3.1. Estudio Topográfico.....	40
3.1.1. Generalidades.....	40
3.1.2. Ubicación	41
3.1.3. Reconocimiento de la zona	41
3.1.4. Metodología de trabajo	41
3.1.5. Procedimiento	42
3.1.6. Trabajo de gabinete	44
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera	45
3.2.1. Estudio de suelos.....	45
3.2.2. Estudio de cantera	49
3.2.3. Estudio de fuente de agua	49
3.3. Estudio hidrológico y obras de arte	50
3.3.1 Generalidades.....	50
3.3.2 Objetivos del estudio.....	50
3.3.3. Hidráulica y drenaje	50
3.3.4. Resumen de obras de arte.....	54
3.4. Diseño Geométrico de la carretera.....	55
3.4.1. Generalidades.....	55
3.4.2. Normatividad.	55
3.4.3. Clasificación de las carreteras.....	55
3.4.4. Estudio de tráfico	56
3.4.5. Parámetros básicos para el diseño.....	64
3.4.6. Diseño geométrico en planta.....	69

3.4.7. Diseño geométrico en perfil	74
3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal MTC	88
3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural	92
3.4.10. Diseño de pavimento	93
3.4.11. Señalización	103
3.5. Estudio de impacto ambiental	113
3.5.1. Generalidades	113
3.5.2. Objetivos	113
3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)	114
3.5.4. Características del proyecto	115
3.5.5. Infraestructuras de servicio	115
3.5.6. Diagnóstico ambiental	117
3.5.7. Área de influencia del proyecto	118
3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	119
3.5.9. Descripción de los impactos ambientales	123
3.5.10. Mejora de la calidad de vida	124
3.5.11. Impactos naturales adversos	125
3.5.12. Plan de manejo ambiental	126
3.5.13. Medidas de mitigación	127
3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos	128
3.5.15. Plan de abandono	129
3.5.16. Programa de control y seguimiento	130
3.5.17. Plan de contingencias	130
3.6. Especificaciones técnicas	130
3.7. Análisis de costos y presupuestos	130
3.7.1. Resumen de metrado	131
3.7.2. Presupuesto general	¡Error! Marcador no definido.
IV. DISCUSIÓN	134
V. CONCLUSIONES	136
VI. RECOMENDACIONES	138
REFERENCIAS	139
ANEXOS	143

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Población obtenida de los censos.....	18
Cuadro 2: Tasa de crecimiento.....	18
Cuadro 3: Población Futura.....	18
Cuadro 4: Puntos des estación.....	43
Cuadro 5: Códigos de estación.....	44
Cuadro 6: Número de Calicatas.....	46
Cuadro 7: Número de Calicatas para CBR.....	46
Cuadro 8: Ubicación y número de calicatas.....	47
Cuadro 9: Resumen de ensayos de laboratorio en terreno de fundación.....	48
Cuadro 10: Resumen de ensayos de laboratorio en cantera.....	49
Cuadro 11: Caudales de campo.....	50
Cuadro 12: Caudales máximos debido a incrementos por temporada.....	53
Cuadro 13: Resumen de cálculo y diseño de alcantarilla.....	54
Cuadro 14: Ubicación de estaciones de conteo.....	56
Cuadro 15: Factor de corrección estacional.....	58
Cuadro 16: Volumen de Transito E1.....	58
Cuadro 17: Volumen de Transito E2.....	59
Cuadro 18: Índice Medio Diario para la estación E1.....	59
Cuadro 19: Índice Medio Diario para la estación E2.....	60
Cuadro 20: Trafico proyectado para la estación E1.....	61
Cuadro 21: Trafico proyectado para la estación E2.....	61
Cuadro 22: Trafico total proyectado para la estación E1.....	62
Cuadro 23: Trafico total proyectado para la estación E2.....	62
Cuadro 24: Factor de vehículo pesado.....	63
Cuadro 25: Resumen de tramos en tangente.....	70
Cuadro 26: Resumen de elementos de curva horizontal.....	72
Cuadro 27: resumen de elementos de curva de transición.....	73

Cuadro 28: Resumen de curvas verticales.....	80
Cuadro 29: Características de diseño.....	92
Cuadro 30: Resultados de CBR.....	93
Cuadro 31: CBR de diseño.....	95
Cuadro 32: Trafico, Desviación Estándar, Confiabilidad y Desviación estándar total.....	96
Cuadro 33: Índice de serviciabilidad inicial.....	96
Cuadro 34: Espesores de capa.....	101
Cuadro 35: Señales reguladoras.....	107
Cuadro 36: Espesores de preventivas.....	107
Cuadro 37: Señales informativas.....	108
Cuadro 38: Hitos kilométricos.....	108
Cuadro 39: Resumen de Señales Horizontales.....	110
Cuadro 40: Ubicación y sentido de señales.....	111
Cuadro 41: Matriz causa – efecto de impacto ambiental – Ejecución.....	120
Cuadro 42: Matriz causa – Efecto de impacto ambiental – operación.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diámetro de alcantarilla.....	52
Figura 2: Vehículo de diseño.....	64
Figura 3: Velocidad de diseño.....	65
Figura 4: Radios mínimos y peraltes máximos.....	65
Figura 5: Máximo fricción lateral según velocidad de diseño.....	66
Figura 6: Ancho mínimo de calzada en tangente.....	67
Figura 7: Distancia de visibilidad.....	68
Figura 8: Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento.....	68
Figura 9: Tramo en Tangente.....	69
Figura 10: Elementos de curva.....	71
Figura 11: Parámetros de curva de transición.....	73
Figura 12: Pendiente Máxima.....	74
Figura 13: Curvas cóncavas y convexas.....	75

Figura 14: Curvas por su simetría.....	76
Figura 15: Curva Vertical Simétrica.....	76
Figura 16: Curva vertical Asimétrica.....	77
Figura 17: Longitud de curvas verticales convexas.....	79
Figura 18: Longitud de curvas verticales cóncavas.....	79
Figura 19: Ancho mínimo de calzada en tangente.....	89
Figura 20: Berma.....	89
Figura 21: bombeo.....	90
Figura 22: Peralte.....	90
Figura 23: Talud de corte.....	91
Figura 24: Talud de relleno.....	91
Figura 25: Categorías de Subrasante.....	94
Figura 26: Espesor de reemplazo según tráfico.....	94
Figura 27: Calculo de Numero Estructural requerido.....	97
Figura 28: Determinación del coeficiente estructural a1.....	99
Figura 29: Relación entre el coeficiente estructural para pase granular.....	99
Figura 30: Relación entre el coeficiente estructural para pase granular.....	100
Figura 31: Capacidad de drenaje.....	100
Figura 32: Calidad de drenaje.....	101
Figura 33: Estabilización de base granular por cemento.....	102
Figura 34: Curva típica que demuestra la variación de la resistencia a la compresión simple con el contenido de cemento.....	102
Figura 35: Señales reguladoras.....	104
Figura 36: Señales de prioridad.....	104
Figura 37: Señales de restricción.....	105
Figura 38: Señales de prevención.....	106
Figura 39: Señales de información.....	106
Figura 40: Delineadores.....	110
Figura 41: Separación Mínima de delineadores.....	110

RESUMEN

El diseño de carreteras es un tema amplio en investigado y estudio, proveniente de la necesidad de las personas al desplazarse y en el proceso mejorar las ciudades de un país, el siguiente proyecto titulado: “Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018”, ha planteado y desarrollado casa uno de los objetivos necesarios para su logro, como son: levantamiento topográfico del lugar de estudio que corresponde a una vía que interconecta la ciudad de Casma con el centro poblado Mojeque y en el trayecto con el Centro poblado San francisco. La mecánica de suelos para la determinación del de suelo predominante, el estudio hidrológico y obras de arte con la intención de determinar los máximos caudales y los tipos cantidad de obras de arte a diseñar, el diseño geométrico de la vía de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), determinando parámetros de diseño, radios de curva, entre otros. El estudio de impacto ambiental para evaluar y determinar los puntos positivos y negativos del proyecto, efectuar los costos y presupuestos del proyecto con la meta de tener el presupuesto total de la obra a ser ejecutada a nivel de pavimento flexible, siendo rentable y auto-sostenible en el tiempo, brindando una utilidad de servicio no menor a lo que indique la norma.

Palabras clave: levantamiento topográfico, pavimento flexible, auto-sostenible, obras de arte.

ABSTRACT

The design of roads is a broad topic in research and study, coming from the need of people to move and in the process to improve the cities of a country, the following project entitled: "Design of improvement of the road at the level of flexible pavement section Casma - Mojeque, district and province of Casma, Ancash 2018 ", has raised and developed a house one of the objectives necessary for its achievement, such as: topographic survey of the place of study that corresponds to a road that interconnects the city of Casma with the populated center Mojeque and in the passage with the population center San Francisco. Soil mechanics for the determination of the predominant soil, hydrological study and works of art with the intention of determining the maximum flow rates and types of works of art to design, the geometric design of the road according to the Design Manual Geometric Roads 2018 of the Ministry of Transport and Communications (MTC), determining design parameters, curve radii, among others. The environmental impact study to evaluate and determine the positive and negative points of the project, make the costs and budgets of the project with the goal of having the total budget of the work to be executed at the level of flexible pavement, being profitable and self-sustainable over time, providing a service utility no less than what the regulation indicates.

Keywords: topographic survey, flexible pavement, self-sustainable, works of art.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los países son representados como unidades vivas, un organismo en donde el cual las venas o arterias son representadas por carreteras y vías, estas tienen el fin de transporte y comunicación dentro del sistema, pero cuando se interrumpen o fallan crean un colapso, un atraso en las órdenes establecidas por el sistema responsable. El Perú no es ajeno a estos problemas, al ser un país Subdesarrollado tiende a presentar fallas en sus vías, aun sí se tomaron las medidas preventivas, estas no son suficientes y los daños son notorios en el desarrollo del país.

Los fenómenos ocurridos en el 2017 son un claro ejemplo según el actual presidente del Perú que anteriormente fue el ministro de Transportes y Comunicaciones, Martín Vizcarra, en una entrevista para el periódico Perú 21 (Vargas, 2017, p.1), informó que el 16 % de todas las carreteras a nivel nacional presentan problemas y que solo 6% estaban interrumpidas por colapso. Estos problemas en carreteras retrasan el comercio a nivel nacional y la distribución de materias primas (arroz, legumbres, etc.) ya que el Perú es un país donde el mayor movimiento económico gira sobre la agricultura y exportación

Dentro de los departamentos de mayor exportación y movimiento económico esta Ancash, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en el periodo 2011-2016 se ha invertido un monto aproximado de S/ 3200 millones de soles invertidos en la primera región con contar con la autopista completa, implementación de puentes y mejoramiento en carreteras a nivel de sub-rasante y aperturas de nuevas vías de acceso a centros poblados. Eso no significó nada cuando el Fenómeno del niño costero arrasó sin piedad puentes y únicas vías de acceso a caseríos y pueblos, provocando la pérdida de vidas humanas y de los únicos bienes con los que contaban algunos pobladores aislándolos. Demostrando una vez más que no se habían tomado las previsiones del caso a la hora de concebir diseños de gran envergadura.

Algunas ciudades entraron en estado de emergencia, tal como la ciudad de Casma con carreteras totalmente bloqueadas, puentes inutilizados generando un embotellamiento en la Panamericana Sur. Por otro lado, los caminos de bajo tránsito, como pueden ser aquellos de acceso del agricultor al mercado y los que conectan a las comunidades, los cuales son partes vitales de cualquier sistema de transporte que brinda servicios, además de promover el desarrollo, la salud pública, la educación y como una ayuda en la administración del uso del suelo y los recursos naturales, quedaron como vías de tránsito pesado parcial lo que generó la confusión de los pobladores.

El poblado de Mojeque, ubicado en la provincia de Casma, es totalmente dependiente de la agricultura. En los periodos de cosecha ellos necesitan del transporte de sus productos por una carretera totalmente empírica, establecida por ellos mismos, y que por causa de los fenómenos ha quedado totalmente inutilizada. Aislando a los pobladores, deteniendo su movimiento económico, careciendo el alimento, las materias primas y padeciendo enfermedades. Lo que incito a la población a crear otra vía de acceso mucho más largo y difícil para su desplazamiento, también empírica, obteniendo como resultado obras de arte rústicas que consisten en tablones de madera o planchas de concreto sobre las acequias para cruzar, anchos de vía variables que van desde los 2.00 metros hasta 5.00, radios de giro no calculados, nula señalización y ningún tipo de delimitación hacia los restos arqueológicos de la zona.

Este documento ambiciona condensar de manera racional con un método sistematizado las nuevas formas y uso de software el cual es aplicado en el diseño geométrico de carreteras, demarcando parámetros respaldar su efectividad y coordinación armoniosa de todos los elementos igualando los procedimientos y documentación requeridos para la elaboración y desarrollo del proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera Casma - Mojeque, distrito y provincia de Casma- departamento de Ancash”. Con la finalidad de brindar un apoyo a los habitantes del centro poblado Mojeque, que necesitan una carretera para mejorar su calidad de vida.

1.1.1. Aspectos generales:

Ubicación Política

El siguiente proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Ancash, provincia y distrito de Casma.

Ubicación Geográfica

La zona donde tendrá lugar el proyecto se encuentra ubicada en la provincia de Casma con coordenadas UTM de:

	Este	Norte
Inicio:	802285.1199	8951760.0001
Final:	805132.7389	8945560.9113
Límite:		

Por el Norte: Provincia del Santa.

Por el Sur: Provincia de Huarney.

Por el Este: Provincias de Yungay y Huaraz.

Por el Oeste: Océano pacífico.

Clima

La zona presenta un clima moderado, cuya temperatura máxima en verano alcanza los 30°C (noviembre a abril). Y la temperatura mínima en invierno es de 14°C (mayo a octubre). De otro lado, la precipitación pluvial es casi nula en promedio anual.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

Aspecto demográfico

Contemplando a una población aproximada de 748 personas entre los centros poblados San Francisco y Mojeque siendo directamente influenciados, beneficiándose al 100% de la población con el mejoramiento de la carretera.

Cuadro 1: Población obtenida de los censos

Zona		CENSOS (Hab. En total)	
		1993	2007
REGION	ANCASH	955023	1063459
PROVINCIA	CASMA	35380	42368

Fuente: INEI

Con la tabla antes mencionada conseguimos las tasas de crecimiento y elegimos la que mayor se adecue para la población de los centros poblados antes señalados:

Cuadro 2: Tasa de crecimiento

ZONA	Tasa Aritmética
Región	0.8
Provincia	1.3

Fuente: INEI

Asumimos una tasa de 1.3% de crecimiento y como un periodo de vida mínimo de la carretera de 20 años, tenemos una población futura que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Población Futura

Población actual		Población Futura (a 20 años)
San francisco	432	517
Mojeque	316	411

Aspecto socio-económico

El 70% de la población es económicamente empleada, dedicándose a actividades del sector agricultura y transporte; el 10% se dedica a la pequeña empresa. Un mayor porcentaje de los habitantes de esta zona son de clase baja.

Vías de acceso

Teniendo una única vía de acceso dirigida desde la Panamericana Sur, siguiendo la carretera Casma – Huaraz (AN-14), hasta llegar al desvío a el centro poblado Mojeque.

Infraestructura de servicios

La poca infraestructura con la que cuenta se encuentra en estado conservado pero los azotes de la naturaleza, viviendas de adobe y concreto, tablones, calaminas y esteras en algunas zonas, se encuentran cada vez más débiles.

Servicios públicos existentes

Servicio de agua potable

El servicio de agua potable está activo desde las 6:00 horas hasta las 12:00 del mediodía, por lo que los moradores aprovechan para juntar todo el recurso que utilizan a lo largo de este.

Servicio de alcantarillado

Ambos centros poblados no cuentan con un alcantarillado que lleve a un lugar para el tratamiento de las aguas servidas. Cuentan con silos y pozos ciegos para sus necesidades. Y los otros tipos de aguas son vertidas en sus respectivos jardines que se encuentran ubicados fuera de sus viviendas.

Servicio de energía eléctrica

Cuentan con un servicio ininterrumpido suministro de energía eléctrica por parte de la empresa Hidrandina, con un constante mantenimiento de los postes y cableados por parte de la empresa prestadora del servicio.

Otros servicios

Cuentan con colegios en las localidades de estudio, en centro poblado Mojeque cuenta con el I.E.I N°1710 “San Francisco de Asis” de educación inicial – jardín con 17 alumnos y la I.E. 88214 de educación primaria actualmente fuera de funcionamiento. A km se de San Francisco se encuentra la I.E N° 88103 Santa Matilde con 11 alumnos en un aula. En el centro poblado Mojeque cuenta con un I.E.I N° 1704 “Niño Jesús de Praga”, la cual cuenta con 18 alumnos y la I.E N° 88125 “Mojeque” con 13 alumnos.

1.2. Trabajos previos

Bautista (2018), en su tesis “Diseño del pavimento bicapa de la carretera entre Palo Blanco y Alto Perú, para mejorar la transitabilidad – Motupe”, tuvo como objetivo realizar el diseño del pavimento bicapa entre Palo Blanco y Alto Perú, para mejorar la transitabilidad permanente entre los anteriores centro poblado mencionados, encontrando un CBR de 10.34% al 95% y tres tipos de arcillas orgánicas, se realizó el diseño del pavimento con una primera capa de 3/8” y la segunda de 1/4”, a su vez su impacto ambiental ayudara a disminuir las enfermedades que ocasionen las emisiones de material particulado y oftalmológicas .

Bonilla (2017), en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, EMP. LI (Vaquería) – Pampatac – EMP. LI838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”, tuvo como objetivo realizar el diseño geométrico para el mejoramiento de la carretera tramo Emp. LI842 (Vaquería) – Pampactar – Emp. LI838 distrito de Huamachuco – provincia de Sánchez Carrión – departamento de La Libertad. Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona y facilitar el transporte, para el diseño del pavimento ya que se contaba con una subrasante mala por 0.25m de base y 0.15m de sub-base, a su vez considerándose 32 aliviaderos de 24” más una alcantarilla de paso de 60” y estableciendo los parámetros de 30 km/h con un ancho de calzada de 6.00m, bermas de

0.5m por ser una zona rural, pendiente máxima de 10% y mínima del 0.5% con radios mínimos de 25m y 15m.

Peña (2017), en su tesis “Diseño de la carretera tramos: Alto Huayanta – Cauchalada – Rayambara, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad”, tuvo como objetivo realizar el diseño de la carretera tramo, Alto Huayatan – Cauchalda – Rayambara, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad, empleando el manual de diseño de carreteras DG-2014, mejorando el comercio y el desarrollo de los moradores influenciados por el proyecto, se llegó a la conclusión que para un CBR de 8.53% al 95% se diseñó un pavimento de 0.15m de espesor de subbase, 0.20m de base y un pavimento en caliente de 0.05m, con una velocidad de diseño de 30 km/h una topografía accidentada un ancho de calzada de 6.00m anchos de berma de 0.22m y una pendiente máxima de 10%.

Aguilar (2016), en su tesis “Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque-2016”, tuvo como objetivo diseñar el trazo geométrico y pavimento flexible para mejorar la accesibilidad vial de los centros poblados El Lino, Torres Belon y El Invernillo. Con el fin de brindar una mejor transitabilidad a centros poblados que hacen un total 208 viviendas involucradas se deberá colocar una capa de Over con una sub-base de $e=0.20$ m y base de $e=0.25$ y la carpeta asfáltica en la cual el diseñador asignado a la ejecución haga las especificaciones necesarias.

Pallares y Pulecio (2016) en su artículo titulado “Aplicabilidad del método de los elementos finitos en el análisis y dimensionamiento de losas JCPC para carreteras de dos carriles” tuvieron como objetivo analizar y dimensionar las losas planas de concreto con juntas (Jointed-Plain-Concrete-Pavement- “JCPC” en inglés) para carreteras de dos carriles por medio del modelador de elementos finitos EverFE 2.25,

acercándose a la reproducción de manera más real a los esfuerzos conjuntos de las losas de pavimento. Obteniéndose como resultados que el diseño de losas JCPC para carreteras de dos carriles no requieren el peso propio de la estructura en el análisis y dimensionamiento porque el porcentaje de variación obtenido en los ensayos es poco significativos. Por tanto se recomienda la omisión del parámetro de densidad en el análisis para generar un coste computacional menor.

Mamani (2016), en su tesis “Diseño de intercambio vial a desnivel en las intersecciones de la carretera Panamericana Sur y la avenida El Estudiante de la ciudad de Puno”, tuvo como objetivo diseñar el intercambio vial a desnivel para dar solución a la congestión vehicular a la vez brindar seguridad y comodidad a los conductores que hacen uso de la intersección “Panamericana Sur y la vía de acceso al C.P de Salcedo- Puno”, aplicando la normativa existente para ese tipo de proyectos. Como resultado se diseñó para un flujo máximo de 172 vehículos mixtos, para periodos de 15 min en el sentido Puno-Desaguadero. Para la vía principal las características son: calzadas divididas de 7.2 m, con un separador central de 1 m, bermas interiores de 0.5m y exteriores de 1.5 m con un galibo de 5.50. Y en los ramales directos es de una calzada de 4.30 m con bermas de 0.5 m.

De la Rosa (2015) en su trabajo de graduación “Diseño de la edificación de dos niveles para el laboratorio de procesos industriales del centro universitario del progreso (CUNPROGRESO) y de la carretera de acceso al centro universitario de Santa Rosa (CUNSARO)” tuvo como objetivo hacer el diseño de dos niveles para el laboratorio de procesos industriales del Centro universitario y el diseño de la carretera de acceso a este. Como resultado se obtuvo una subbase de 0.65 m una base de 9 Plg y un pavimento rígido con un espesor de losa de 5” con un tránsito medio diario de 80 vehículos, con juntas transversales cada 3 metros y una junta longitudinal cada 2.75 metros con una pendiente de bombeo de 2%.

Aguilar y Echaveguren (2015) en su artículo “Comparison of consistency assessment models for isolated horizontal curves in two-lane rural highways” tuvieron como objetivo el análisis de la consistencia de las carreteras para validar que estas sean más seguras. Para analizar la consistencia existen dos tipos de modelos los: agregados y desagregados. Los primeros considerando las diferencias de velocidad de diseño y operación en la mitad de la curva. Los segundos consideran la variación espacial del perfil de velocidad de operación. En este experimento se utilizó un GPS de 10 Hz en 34 curvas horizontales simples de carreteras de dos carriles en Chile obteniéndose como resultado que solo en 19 casos los métodos resultaron ser equivalentes. Esto quiere decir que la compatibilidad solo se da cuando el perfil de velocidad de operación posee poca varianza espacial. Si el perfil de velocidad resulta muy variable espacialmente, el nivel de consistencia obtenido usando los 3 métodos es diferente por lo cual es conveniente combinarlos.

Saldaña y Mera (2014) en su tesis titulada “Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Loero-Jorge Chavez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, región Madre de Dios”, tuvieron como objetivo determinar el adecuado diseño de la vía y el mejoramiento de obras de arte para la carretera Loero-Jorge Chavez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, Región Madre de Dios. Llegando a la conclusión que para poder mejorar el nivel de transitabilidades necesario la construcción de 4+000 km y mejoramiento de plataforma a nivel de afirmado con $e=0.15m$, construcción de 11 alcantarillas TMC DE 36” y 72”.

Kimiko (2014) en su tesis “Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de huacho a Pativilca (KM 188 A 189)” tuvo como objetivo realizar el diseño del pavimento de un kilómetro de la nueva carretera panamericana Norte considerando dos tipos de pavimento (rígido y flexible), mediante la metodología de la American Association of State Highway and Transportation officials (AASHTO) y la del Instituto del Asfalto (IA) para luego comparar ambos

resultados y se escogió la mejor solución; luego de realizar las observaciones necesarias, para un total de 8,702 vehículos por día se decidió realizar un pavimento flexible de con una carpeta asfáltica de 0.10 m, una base de 0.40 cm y una sub-base de 0.45 m, con un ahorro del 19% en la construcción si fuese con pavimento rígido.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Datos necesarios para el diseño.

Estos datos hacen referencia a la recopilación de información previa que puede ser extraída de registros anteriores, hasta de la observación in situ. Estableciendo parámetros, análisis de muestras en laboratorio, pluviogramas (registro de precipitaciones), todo con la función de ser aplicada en el diseño de la vía.

1.3.1.1 Estudios de tráfico

Estas anotaciones son vitales para resaltar su importancia a la hora del diseño, determinar cuál será su uso y la recurrencia que tendrá.

Según MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) dice:

El diseño de una carretera debe basar en la importancia vital para transitar en ella con seguridad vial y el volumen vehicular. A su vez se deberán generar proyecciones para planes de transporte, en conjunto al comportamiento económico.

(Manual de Carreteras, 2018, p.91).

Para Alonzo y Rodríguez (2005, p. 30). El volumen de tráfico definirá la magnitud del proyector indicando las horas de máxima demanda en un día determinado, para ser consideradas en el diseño geométrico.

Para estos estudios se tienen en cuenta los tipos de vehículos, el crecimiento poblacional, los desastres naturales, la clasificación de la vía, el tipo de suelo donde se asentará la misma, los estudios hidrológicos y a su vez los puntos donde se encuentren las canteras.

1.3.1.2 Clasificación de vehículos

Identificar a los usuarios finales que transitarán por la vía, es indispensable porque se podrá establecer un usuario de diseño con el cual se puede establecer parámetros previos.

Según MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) dice:

- Categoría L: medio de transporte automotor con cuatro ruedas.
- Categoría M: medio de transporte automotor con cuatro ruedas o más diseñadas y concebidos para traslado de usuarios.
- Categoría N: medio de transporte con cuatro ruedas o más diseñadas y concebidas para el traslado de mercancías.
- Categoría O: Remolques (incluidos Semirremolques).
- Categoría S: adicional, los medios de transporte que necesiten accesorios especiales.

(Manual de Carreteras, 2018, p.93).

Para Cabrera, (2011, p. 151) la clasificación de vehículos están sujetos a el tipo de carga a transportar, ya sean desde transporte público hasta transporte de equipo pesado, estos tienen la obligación de requerir un medio de transporte que cumpla con los requisitos para asegurar su transporte.

Esta clasificación de vehículos se ve representada en porcentajes en el IMDA (Índice Medio Diario Anual), el cual permite que identifiquemos el tráfico de

diseño con el cual se trabajará la vía. Pudiéndose proyectar un futuro aproximado de 50 años.

1.3.1.3 Estimación de la tasa de crecimiento

La estimación de esta tasa indica la velocidad con la que se desarrollara la población al futuro, y mantiene gran influencia ya que las obras son proyectadas al futuro y, estas deben seguir sirviendo para su propósito inicial.

Según MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) dice:

Las carreteras deben estar concebidas con el fin de que alcanzada su vida útil estas sigan siendo igual de efectivas, que cuando se inauguraron. Y que no obstante requiere de continuas evaluaciones de las variables que afectan a la vía. Para eso se tiene una relación de el transito inicial del año base junto a la tasa de crecimiento por tipo de vehículo, junto al año que se pronostica el periodo de vida de la vía.

$$P_f = P_0(1 + T_c)^n$$

Donde:

P_f : transito final.

P_0 : transito inicial (año base)

T_c : tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n : año a estimarse

(Manual de Carreteras, 2018, p.95).

Para Amat y León (2006, p. 106), la tasa de crecimiento poblacional se basa en los censos preconcebidos y estimando porcentajes de crecimiento vehicular para establecer razones de crecimiento proporcional.

Cabe resaltar que se debe tomar en cuenta en la proyección debe existir en dos partes. Los vehículos que transitan pasajeros aumentaran a medida con que la

población aumente y del mismo modo a los vehículos de carga, estos aumentarán conforme se desarrolle la economía de la zona.

1.3.1.4 Clasificación de la carretera.

Esta clasificación se otorga con la finalidad de conocer algunos parámetros pre-establecidos por el Ministerio de transporte y Comunicaciones. Además para establecer la calidad de vida de la carretera.

Según MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) dice:

Según su demanda tenemos: autopistas de primera clase, autopista de segunda clase, carreteras de primera clase, carretera de segunda clase, carreteras de tercera clase y trochas carrozables.

(Manual de Carreteras, 2013, p.12).

Según Dal-réo, (2001, p.57) el clasificar carreteras contempla diversos criterios, todos válidos según la hipótesis de inicio que se marque. Lo más común es que se clasifiquen según su singularidad de tráfico. Para ello se utiliza el Índice Medio Diario, a su vez los vehículos y todos los factores de gran incidencia.

Es encontradas separadas por tipo porque varían desde los parámetros de diseño como el IMDA, los niveles de diseño varían entre una clasificación a otra. Pero eso no descarta que siempre se deba trabajar frente a una situación crítica para la carretera.

1.3.1.5 Estudios de mecánica de suelos

Este estudio permite analizar a fondo las características particulares del terreno, determinando factores vitales para su diseño.

Según Macías (2011), define al suelo como un “agregado de partículas minerales, a lo sumo parcialmente cementadas”. Adentrándonos en el campo de las ciencias minerales y de la técnica especializada en estos campos esta definición pierde un poco su sustento, variando su significancia, con respecto a la disciplina que ejecute y enfoque el estudio (p.70).

Para Badillo Y Rico, (2004. p. 3) el estudio de mecánica de suelos se encuentra directamente relacionada con los flujos de agua subterránea, los cuales rellenan las porosidades del suelo, expandiéndolos o contrayéndolos. Proporcionando fallos inesperados a la hora de la ejecución.

Gracias al estudio de mecánica de suelos (EMS) podemos determinar las características diferenciales del suelo, capacidad resistente, límites de consistencia, capacidad portante, sus diferentes tipos de estratos, contenidos de humedad y todas las características especiales sobre la cual diseñaremos el proyecto.

1.3.1.6 Estudios hidrológicos-pluviométricos

Este tipo de estudio permite conocer las características climatológicas de la zona, tanto como en precipitaciones y en máximos caudales provenientes de escorrentías.

Aguilar (2016) el estudio de hidrología, por definición proporciona los caudales máximos para un periodo de retorno, el cual será evacuado satisfactoriamente por el sistema de drenaje siendo preciso para ello contar con información estadística existente, y registros de caudales (p.307).

Para Campos (1998, p.16) el estudio hidrológico es un estudio que permite aclarar las diversas incidencias del recurso hídrico y sus diferentes tipos de

aprovechamiento. En resumen, su objetivo principal es proporcionar las bases de científicas y meteorológicas para el diseño de los proyectos.

Estos estudios hidrológicos pueden ser extraídos por historiales en bibliotecas, informes de Senahi. A su vez los estudios pluviométricos pueden ser extraídos desde estaciones que se encuentran ubicadas estratégicamente en las regiones o ciudades para poder establecer los volúmenes de lluvias.

1.3.1.7 Estudio topográfico.

Este estudio es básico para la elaboración de todo proyecto de ingeniería, ya que tenemos que tener un área de extensión sobre la cual se va a plasmar el proyecto. Y la representación de todos los accidentes geográficos del terreno.

Según Casanova (2002) dice que el estudio topográfico se realiza con el fin de determinar la configuración del terreno e indicar la posición sobre la superficie de la tierra, tomando datos necesarios para una representación gráfica o elaboración de mapas del área de estudio. (p .7-1).

Según Rincón, Vargas y González, (2014, p. 25) el estudio topográfico tradicionalmente se define como una ciencia con la que determinamos la posición relativa de punto en el terreno, obteniendo porciones o secciones de la tierra y representándolas en un plano. En un sentido general se define como los estudios necesarios para reunir la información y obtener los relieves, litorales, cauces de corrientes hídricas, entre otros.

1.3.1.8 Costos y presupuestos.

La elaboración de los costos y presupuesto de un proyecto se formula para obtener un aproximado del costo de ejecución posible de la obra, y siempre se encuentra sujeta a cambios ya que los proyectos pasan por diferentes etapas

previas a su ejecución. Estas etapas están sujetas a tiempos indeterminados, lo cuales afectan a los precios por lo cual siempre están sujetos a reajustes.

Según Eyzaguirre (2010, p. 13), en cualquier etapa de un proyecto lo primordial a considerar son los costos y presupuestos. Ya que en todos los procesos establecidos estos pasan por reformulaciones y variaciones en su contenido.

Para Valderrama (2007, p. 53) refiere el término presupuesto a la suma general de los documentos que se les hace llamar mediciones (metrado), es decir a un conjunto de información que contiene las listas de insumos, precios, tipo de personal etc.

1.3.1.9 Estudio de impacto ambiental

Estos estudios se desarrollan con el fin de cuantificar los daños y beneficios que se presentan antes, durante y una vez finalizado la ejecución del proyecto. Determinando los principales beneficios para la población e incorporando planes para disminuir los impactos negativos.

Para López (2013, p.12) el estudio de impacto ambiental puede definirse como la identificación y el valor de los efectos ambientales que los proyectos o acciones producen en los componentes naturales y humanos del entorno. Así como también es la alteración sobre la salud y el bienestar del ser humano si se ejecutase un proyecto.

1.4. Formulación del problema

Para reconocer el problema de la zona del proyecto, tenemos en consideración las opiniones de los habitantes de la zona como de las autoridades, así como el

análisis del trabajo de campo, junto a bancos de información, identificando el problema como:

¿Cuál es el diseño para el mejoramiento de la carretera en los tramos Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, departamento de Ancash?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1 Teórico

Se justifica teóricamente, porque consiste en mejorar el tipo de vía actual que se tiene (trocha carrozable) en los tramos Casma – Mojeque, por un diseño que se encuentre fundamentado por la norma: Diseño Geométrico DG-2018, Hidrología, Hidráulica y Drenaje MTC-2014, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos MTC-2014. Propuestas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); y a su vez tesis relacionadas al tema.

1.5.2 Metodológico

Se justifica metodológicamente, porque este mejoramiento de carretera en los tramos Casma – Mojeque, luego de terminado su diseño que se encuentra basado en los manuales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, podrá ser utilizado como modelo en futuros proyectos.

1.5.3 Práctico

Justificada de manera práctica, porque existe la necesidad del mejoramiento de la carretera entre los tramos Casma – Mojeque, ya que esta carretera cuenta con anchos de vía de sección variable de 2.00 a 5.00 metros, radios de giro no calculados, visibilidad adelantamiento nula en diversos sectores, falta de drenajes pluviales, los pasos por los diversos canales son rústicos y no existe un control en los diferentes accesos. Con el uso de los diversos manuales propuestos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC se logrará mejorar el desarrollo

económico a nivel local y cultural de las zonas conectadas en los tramos de Casma - Mojeque. Disminuyendo así, el tiempo de despeamiento por transporte, las mermas de productos e incrementando la recurrencia a los diversos centros poblados.

1.5.4 Técnico

Justificada técnicamente, porque este proyecto beneficiará a los centros poblados San Francisco y Mojeque, los mismos que estarán conectadas óptimamente con la provincia de Casma, desarrollando un mejoramiento de la carretera en los tramos Casma – Mojeque, según el Diseño Geométrico DG-2018, con el cual se realizara un diseño correcto de la vía, teniendo en cuenta siempre las pendientes máximas y mínimas, bombeos, radios de giro y velocidad de diseño.

1.6. Hipótesis

Se verificará cuando se obtengan los resultados del objetivo general.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar las características de diseño para el mejoramiento de la carretera en los tramos Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, departamento de Ancash.

1.7.2. Objetivos específicos

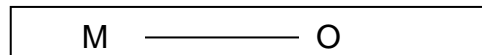
- Realizar el Levantamiento Topográfico de la zona, con la finalidad de conocer las características naturales de la superficie a estudiar.
- Realizar el estudio de Mecánica de Suelos, para determinar el tipo de suelo predominante.

- Elaborar el Estudio Hidrológico y obras de arte de la zona en estudio, con la intención de terminar los máximos caudales y la cantidad de obras a diseñar.
- Efectuar el diseño Geométrico de la Vía, para determinar la infraestructura óptima a su uso.
- Efectuar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para conocer los impactos negativos y positivos que se producirán.
- Calcular los Costos y Presupuestos del diseño, con la intención de conocer el costo total de la obra cuando sea ejecutada.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

La investigación se diseña como descriptivo simple. Y se utilizara el esquema siguiente:



Donde:

M: Zona donde se realizara los estudios del proyecto y las áreas beneficiadas.

O: Datos obtenidos de la mencionada zona.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1 Variable

Variable: Infraestructura vial y obras de arte.

Dimensiones:

Levantamiento topográfico.

Estudio de mecánica de suelos.

Estudio Hidrológico y de obras de arte.

Diseño Geométrico de la Vía.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Costos y Presupuestos del diseño

2.2.2 Operacionalización

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Infraestructura vial y obras de arte.	Levantamiento topográfico.	Este estudio permite describir el terreno mediante tres planos fundamentales: plano del eje de la vía, plano de perfil longitudinal y plano secciones transversales. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018)	El levantamiento se utiliza GPS Geo diferencial el cual nos dará las proyección y cotas exactas del canal en estudio	Levantamiento Altimétrico(msnm)	Razón
				Ángulos de Inclinación del terreno (°)	Razón
				Perfiles Longitudinales(m)	Razón
				Vista de Planta y Secciones(m)	Razón
	Estudio de Mecánica de Suelos	Este estudio permite identificar las características físico-mecánicas y químicas; como también las condiciones naturales de la zona en estudio.	Recolectar, analizar mediante las pruebas muestrales recogidas desde la bocatoma hasta su recorrido.	Contenido de Humedad (%)	Razón
				Granulometría a (%)	Razón
				Límites de Consistencia (%)	Razón

		(Cabrera,2011)		Densidad Máxima (%)	Razón
Estudio Hidrológico y de obras de arte.	Permite diseñar las obras de arte, cálculo de volumen, nivel de napa freática, escorrentías. (Aguilar,2016)	La precipitación será recogida por el Senamhi y cuenca hidrológica será recogida por estudios hechos del ANA		Precipitación(mm3)	Razón
				Caudal de Diseño (m3/s)	Razón
				Área de cuenca (m2)	Razón
Diseño Geométrico de la Vía	El efectuar el diseño permite conocer las dimensiones de los elementos que contiene la vía. (Misterio de Transporte Y Comunicaciones, 2018).	El efectuar el diseño se llevará a cabo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 y con ayuda de software como el AutoCAD y el AutoCAD civil 3D.		Velocidad de diseño(m/s)	Razón
				Pendientes (%)	Intervalo
				Trazo longitudinal(m)	Razón

				Radio de curva(m)	Razón
				Peraltes (%)	Intervalo
				Longitud de transición(m)	Razón
				Bombeo (%)	Intervalo
	Estudio de Impacto Ambiental (EIA).	Es el efecto al medio natural que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. (Lopez,2013)	Análisis de Impacto Ambiental	Impactos (+)	Nominal
				Impactos (-)	Nominal

				Metrado.	Razón
	Costos y Presupuestos del diseño	Es la cuantificación económica del costo total para la construcción de la vía. (Eyzaguirre.2010)	Esta dimensión se trabajará en el S10 costos y presupuestos, calculando costos unitarios y valores reales	Análisis de precios unitarios	Razón
Costos directos e indirectos				Razón	
Gastos generales				Razón	

2.3. Población y muestra

Población: Comprende toda el área entre la ciudad de Casma y el centro poblado de Mojeque.

Muestra: El centro poblado San Francisco que se encuentren influenciados directamente por el proyecto, con un inicio a 3.3km de donde se genera el cruce de la Panamericana Norte y la carretera PE-14 generado longitud aproximada de 8.820 km desde el punto inicial de la carretera PE - 14 hasta Mojeque.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1 Técnicas:

- Observación.

2.4.2 Instrumentos:

Equipo Topográfico:

- ✓ Estación total
- ✓ Prismas
- ✓ Wincha

Instrumento de laboratorio

- ✓ Horno
- ✓ Tamices
- ✓ Bandejas
- ✓ Espátula
- ✓ Balanzas
- ✓ Cazuela Casagrande
- ✓ Cono de absorción

Equipo de oficina

- ✓ Computadora
- ✓ Cámara fotográfica

2.5. Métodos de análisis de datos

Para acelerar y facilitar el procesamiento de los datos se utilizará lo siguiente:

- ✓ AutoCAD, para el trazo de curvas de nivel, trazo de sección y detalles de la misma.
- ✓ AutoCAD Civil 3D, para el alineamiento, sección por tramos, perfil, entre otros.

Se tendrá el asesoramiento de un especialista en el tema de la línea de investigación para el análisis de datos.

2.6. Aspectos éticos

El autor e investigador promete cumplir con la veracidad de resultados, sinceridad de datos obtenidos en campo y los análisis generados en gabinete y laboratorio de suelos.

2.6.1 Validez y confiabilidad

Se contará con el apoyo de la Municipalidad Provincial de Casma y a su vez con los representantes de Mojeque. Los datos se obtendrán en la zona haciendo uso de una guía de observación, también con la ayuda de medios electrónicos, y escritos, los análisis de muestras y observación de la zona en estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

El estudio topográfico del proyecto denominado “Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018” da inicio con la extracción de datos de un terreno natural y vertidos a un software de topografía. Con la finalidad de plantear un modelo de características geográficas del terreno, brindando la solución a la necesidad

presentada. En el estudio topográfico se obtienen las coordenadas, progresivas, diseño de perfil longitudinal, cotas de elevación, etc.

3.1.2. Ubicación

Departamento : Ancash
Provincia : Casma
Distrito : Casma
Centro poblado : Mojeque

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Se inició desde la curva que da inicio a la entrada al centro poblado Mojeque, siguiendo la ruta desde el punto inicial nos encontramos con una caseta de control y vigilancia, la cual nos indica cual es el inicio del tramo, y a su vez sus puntos con zonas arqueológicas. Seguidamente los tramos son largos de longitud y secciones variables, radios de giro no calculados y cortos, cuenta con una zona desértica donde la sección en este sector es bastante amplio, existe un centro poblado llamado San Francisco se encuentra de camino a Mojeque. Una vez pasado el centro poblado San Francisco, el camino comienza a reducirse, con curvas bastante cerradas y visibilidad nula producto de los cercos que delimitan los campos de cultivo con una gran cantidad de baches por diversos sectores, con un total de 12 alcantarillas en total.

3.1.4. Metodología de trabajo

Se siguió la metodología de trabajo, bajo los parámetros establecidos por el manual de diseño de carreteras (DG-2018).

3.1.4.1. Personal

- Tesista.
- (02) Ayudantes de topografía.
- Chofer.

- Personal de seguridad.

3.1.4.2. Equipos

- Estación total
- (01) Wincha
- (01) GPS Navegador GARMIN 60CSx
- (02) Bastones de Prisma topográficos.
- (01) Moto taxi.

3.1.4.3. Materiales

- Útiles de escritorio
- Papel bond
- Corrector
- Libreta de campo.
- Pintura en aerosol.
- Memoria USB

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Llegados al lugar donde se efectuara el trabajo se dividieron las labores como el estacado a 20 metros en tramos tangenciales y a 10 metros en curvas para los portadores de jalones, mientras se ubicaba el lugar para georreferenciar un punto óptimo para el estacionamiento de la estación total por parte del tesista, este determino los BMs de control y una vez ubicada la estación, se decidió que se tomarían secciones variables no menores a 15 metros a los lados, ya que en zonas algunos pobladores se negaban a permitirnos el acceso a los cultivos, pero luego de una charla decidieron colaborar.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

El levantamiento topográfico contienen las siguientes características:

- **Punto inicial**
 - Inicio de tramo : desvío a Mojeque – provincia de Casma.

- Coordenadas : 8951744.3090 802300.6866
- Altitud : 118.501

- **Punto final**

- Centro poblado : Mojeque.
- Coordenadas : 8945802.48 805254.868
- Altitud : 143.985

3.1.5.3. Puntos de estación

Se dio inicio al proceso de levantamiento, comenzando en (km 00+000) de la carretera en el tramo Casma – Mojeque.

Cuadro 4: Puntos des estación

PUNTO		COORDENADA		COTA
ITEM	DESCRIPCION	ESTE	NORTE	
1	BM-1	802331.8043	8951689.6070	122.464
2	BM-2	802359.0576	8951627.9400	130.059
3	BM-3	802367.2124	8951564.9600	134.228
4	BM-4	802441.8844	8951199.1380	128.581
5	BM-5	802663.5914	8950742.7680	123.388
6	BM-6	803851.6251	8949823.5090	142.023
7	BM-7	803211.3942	8948407.3730	114.848
8	BM-8	803284.8342	8948021.0050	113.632
9	BM-9	803416.6619	8947520.8770	105.090
10	BM-10	803760.1043	8947256.7270	109.514
11	BM-11	803832.7799	8947435.8360	115.608
12	BM-12	803921.3081	8947430.6350	123.674
13	BM-13	804096.0818	8947291.7340	118.675
14	BM-14	804239.4079	8946735.1950	115.301
15	BM-15	804580.1031	8945934.8430	120.798
16	BM-16	804624.0122	8945490.4990	118.144

17	BM-17	805095.0650	8945269.3420	137.114
18	BM-18	805112.0718	8945430.3000	142.421
19	BM-19	805150.7551	8945527.3530	136.876

3.1.5.4. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Los códigos utilizados en el levantamiento topográfico son los siguientes.

Cuadro 5: Códigos de estación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
BM	PUNTO DE ESTACION
E	EJE DE VIA
ALC	ALCANTARILLA
BR	BORDE VIA
CE	CARRETERA EXISTENTE
C	CASA

3.1.6. Trabajo de gabinete

Una vez obtenidos los datos de campo con la estación total, los extrajimos en formato “csv”, con ayuda del software Microsoft Excel bajo las siguientes características, Punto, Norte, Este, Elevación y Descripción (PNEZD), e hicimos uso del Software AutoCAD Civil 3D para el procesamiento y la obtención de nuestras curvas de nivel y la demarcación del Eje de vía, como también de los bordes de esta.

Con la finalidad de clasificar la orografía del terreno se llevó a cabo el análisis de las pendientes transversales a cada 800 metros obteniéndose pendientes transversales de 9.52% y las pendientes longitudinales entre 1.27% a 4.31% por lo que se determina como una orografía tipo 1 plana.

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

El siguiente informe ha sido realizado por el bachiller Paz Jara Rogelio Junior, con asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo, solicitando la elaboración de la presente tesis que lleva como título: “Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018”. Por lo cual fueron necesarias el realizar visitas de campo y ensayos de laboratorio (reconocimiento de la zona, calicatas y ensayos), vitales para la obtención de las características físico-mecánicas del suelo en estudio. El cual se utilizara para un adecuado diseño geométrico y pavimentación de la carretera mencionada.

3.2.1.2. Objetivos

- 1.-Realizar el levantamiento topográfico del área en estudio e indicar la distribución de las calicatas.
- 2.-Procesar los datos extraídos de campo.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

Departamento : Ancash.
Provincia : Casma.
Distrito : Casma.
Centro poblado : Mojeque.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Se demarcaron y ejecutaron 09 calicatas con el objeto de evaluar las propiedades físico-mecánicas de su suelo, con las dimensiones: 1.00m x 1.00m x 1.50m (largo x ancha x profundidad) a lo largo de todo el eje, teniendo en consideración lo descrito en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Cuadro 6: Número de Calicatas

TIPO DE CARRETERA	PROFUNDIDAD	NÚMERO
Carreteras de bajo volumen de tránsito: carreteras con un IMDA < 200 veh/día, de una calzada.	1.50 mts respecto al nivel de Sub-rasante	01 calicatas por kilómetro.

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

Cuadro 7: Número de Calicatas para CBR

TIPO DE CARRETERA	NÚMERO MÍNIMO DE CALICATAS
Carreteras de bajo volumen de tránsito: carreteras con un IMDA < 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 kilómetros se realizara un CBR.

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

3.2.1.4.1 Ubicación de calicatas

Se localizaron las 09 calicatas en todo el tramo del proyecto, la ubicación de cada una está detallada en el siguiente cuadro:

Cuadro 8: Ubicación y número de calicatas

CALICATA	KILOMETRO	DIMENSIONES (L x A x P) mts.
C-1	Km 00+000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-2	Km 01+000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-3	Km 02+000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-4	Km 03+000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-5	Km 04+000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-6	Km 05+000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-7	Km 06+000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-8	Km 07+000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-9	Km 08+000	1.00 x 1.00 x 1.50

Cuadro 9: Resumen de ensayos de laboratorio en terreno de fundación

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FISICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
N°	Estrato			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm ³)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm ³)	Qadm (tn/cm ³)
C-1	E-1	Km 00+000 km 01+000	1.50 m	2.04	12.54	21.2	66.26	23	15	8	SM-SC	A-2-4 (0)	1.929	8.55	24.95	21.05	-	-
C-2	E-1	Km 01+000 km 02+000	1.50 m	4.21	3.84	58.54	37.62	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)	-	-	-	-	-	-
C-3	E-1	Km 02+000 km 03+000	1.50 m	0.35	1.41	60.77	37.82	NP	NP	NP	SW	A-1-a (0)	1.763	6.54	34.86	29.34	-	-
C-4	E-1	Km 03+000 km 04+000	1.50 m	0.34	4.9	92.27	2.83	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)	-	-	-	-	-	-
C-5	E-1	Km 04+000 km 05+000	1.50 m	0.93	4.74	89	6.26	NP	NP	NP	SW	A-1-b (0)	-	-	-	-	-	-
C-6	E-1	Km 05+000 km 06+000	1.50 m	9.63	50.84	48.19	0.97	21	17	4	ML-CL	A-4 (0)	1.78	11.67	7.8	7.22	-	-
C-7	E-1	Km 06+000 km 07+000	1.50 m	16.49	62.03	37.01	0.96	18	7	11	CL	A-6 (3)	-	-	-	-	-	-
C-8	E-1	Km 07+000 km 08+000	1.50 m	14.75	59.59	39.72	0.69	18	7	11	CL	A-6 (3)	1.773	14.08	6.19	5.42	-	-
C-9	E-1	Km 08+000 km 08+800	1.50 m	2.62	18.87	71.74	9.39	16	9	7	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

Fue identificado un sitio de extracción que se encuentra ubicado aproximadamente a 10 km al oeste de nuestro lugar del proyecto. A 2.50 km al oeste aproximadamente del centro poblado de Buena Vista alta, distrito de Buena Vista, provincia de Ancash.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

Dicha cantera ya ha sido explotada con anterioridad por diversas compañías, cuenta con un fácil acceso, muy cerca del camino principal. La extracción del material es bastante amplia y permite una buena trabajabilidad, el lugar se mantiene limpio y mantiene una materia prima abundante.

Cuadro 10: Resumen de ensayos de laboratorio en

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FISICAS						
N°	Estrato			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP
C-X	E-X	CANTERA	1.50 m	2.04	12.54	21.2	66.26	23	15	8
CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECANICAS								
SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm3)	Qadm. (tn/cm3)			
GC	A-2-4 (0)	1.98	9.5	42.88	36.19	-	-			

3.2.3. Estudio de fuente de agua

3.2.3.1. Ubicación

Respecto a la fuente de agua, la fuente accesible se encuentra a 3.50 km al este aproximadamente de la zona del proyecto, el cual no afecta a el proyecto ya que se encuentra tan alejada a este. Sera utilizada en la compactación de las diversas capas que presente la estructura del pavimento.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1 Generalidades

Estos sistemas de evacuación de aguas (alcantarillas) servirán únicamente para encausar los excesos de agua por los riegos por gravedad, que presentan los campos de cultivo en el área de estudio, siendo representativos solo en temporadas de lluvias en la zona sierra de Ancash y pudiendo causar fallas en la estructura del pavimento.

3.3.2 Objetivos del estudio

Calcular el caudal de diseño para las obras de arte (alcantarillas) y determinar las dimensiones de las mismas.

3.3.3. Hidráulica y drenaje

La magnitud de los escurrimientos superficiales tiene que ver directamente con la inundación o desborde de las aguas, que se encuentran sobre la superficie del terreno, la cual satura la parte exterior de los terrenos agrícolas, generando charcos más o menos aislados.

3.3.3.1. Diseño de alcantarilla

Las alcantarillas diseñadas, son básicamente para el desfogue de las aguas utilizadas en el riego de las parcelas agrícolas, considerando los datos del caudal o gasto tomado, se obtuvo el caudal en regaderas, y según el ALA (Autoridad Local del Agua) una regadera equivale a 12 l/s, siendo variable en cada caso según la tabla:

Cuadro 11: Caudales de campo

Número	Caudal (regaderas)	Caudal equivalente (l/s)	Caudal (m ³ /s)
ALC-1	3	12	0.036
ALC-2	7	12	0.084
ALC-3	1	12	0.012
ALC-4	2	12	0.024

ALC-5	2	12	0.024
ALC-6	3.5	12	0.042
ALC-7	3	12	0.036
ALC-8	4	12	0.048
ALC-9	2	12	0.024
ALC-10	2	12	0.024
ALC-11	8	12	0.096
ALC-12	8	12	0.096

3.3.3.1.1 Pendiente longitudinal

La pendiente de una alcantarilla con la que se diseñará será una que no cambie bruscamente los procesos geomorfológicos, como la erosión y sedimentación. Para el proyecto a efectuar se consideró una pendiente de “2%”.

3.3.3.1.2 Tipo de alcantarilla

Tipo y sección:

Por ser una de las convencionales en este tipo de proyectos, se utilizará una alcantarilla de tubería metálica corrugada de 36” de sección circular de diámetro mínimo.

3.3.3.1.3 Diseño hidráulico de la alcantarilla

Teniendo en consideración los principios y pautas mínimas para el diseño, que se nos brinda en el Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, llevamos a cabo el cálculo hidráulico con las fórmulas que establece Robert Manning, para las tuberías y canales abiertos que se muestran a continuación:

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

$$R = A/P$$

$$Q = VA$$

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

Se consideró un borde libre del 25% del diámetro total para poder calcular el diámetro de la alcantarilla, teniendo la siguiente expresión extraída del libro de Máximo Villon:

$$\frac{Y}{D} = 0.75$$

Después de calcular el radio hidráulico de la alcantarilla, podemos hallar finalmente el diámetro de la alcantarilla.

Figura 1: Diámetro de alcantarilla

Lugar:	<input type="text" value="Casma"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Desarrollo de Tesis"/>
Tramo:	<input type="text" value="Casma - Mojeque"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Tubo Metalico Corrugado"/>

Datos:	
Tirante (y):	<input type="text" value="0.69"/> m
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.91"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.024"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.02"/> m/m



Resultados:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.3188"/> m ³ /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.4925"/> m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5291"/> m ²	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="1.9233"/> m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2751"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7792"/> m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.9657"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.0066"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Fuente: Hcanales

La alcantarilla utilizada será de 36" ya que por según los dueños de parcelas en temporada de incremento del fluido, este puede a ser 10 o 15 veces más de la que se presenta en la tabla anterior, asumiendo para el diseño un aumento de 12.5 veces los caudales tenemos:

Cuadro 12: Caudales máximos debido a incrementos por temporada

Número	Caudal (regaderas)	Caudal equivalente(l/s)	Caudal (m3/s)	Caudal incrementado 12.5 veces (m3/s)
ALC-1	3	12	0.036	0.450
ALC-2	7	12	0.084	1.050
ALC-3	1	12	0.012	0.150
ALC-4	2	12	0.024	0.300
ALC-5	2	12	0.024	0.300
ALC-6	3.5	12	0.042	0.525
ALC-7	3	12	0.036	0.450
ALC-8	4	12	0.048	0.600
ALC-9	2	12	0.024	0.300
ALC-10	2	12	0.024	0.300
ALC-11	8	12	0.096	1.200
ALC-12	8	12	0.096	1.200

3.3.4. Resumen de obras de arte

Cuadro 13: Resumen de cálculo y diseño de alcantarilla

Descripción				Dimensiones de alcantarilla						Parámetros hidráulicos según caudal máximo				
N°	Progresivas	Obras	Q _{máx} (m ³ /s)	Ø		# De tub.	Material	n	Q _{máx} (m ³ /s)	Y (m)	S(m/m)	V (m/s)	N° de Froude	Régimen
				(m)	(")									
1	1+526.207	Alcantarilla	0.450	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
2	3+734.326	Alcantarilla	1.050	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
3	4+251.390	Alcantarilla	0.150	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
4	4+318.976	Alcantarilla	0.300	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
5	5+017.479	Alcantarilla	0.300	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
6	5+535.516	Alcantarilla	0.525	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
7	5+910.102	Alcantarilla	0.450	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
8	6+013.760	Alcantarilla	0.600	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
9	6+315.701	Alcantarilla	0.300	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
10	7+497.470	Alcantarilla	0.300	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
11	8+381.744	Alcantarilla	1.200	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico
12	8+401.303	Alcantarilla	1.200	0.914	36	1	TMC	0.024	1.3188	0.69	0.02	2.4925	0.9657	Subcrítico

3.4. Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El siguiente proyecto “Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018”, ha sido realizado para cumplir las necesidades de estos centros poblados, brindándole una mejor interconexión vial, acatando los requerimientos que necesita un diseño adecuado de los componentes de la carretera, así mismo que garantice la serviciabilidad y vida útil de esta.

El proyecto ha sido elaborado siguiendo los parámetros del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) en el respectivo Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG-2018), actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), aprobado por R.D.N – 2014 – MTC/14.

3.4.2. Normatividad.

Se llevó a cabo el diseño geométrico de la carretera tomando en consideración con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) brindado por el MTC.

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

La clasificación por demanda está generada en función al número de vehículos que transitan a lo largo del día, según el Manual de carreteras (DG-2018), se determina que el diseño es de una vía de tercera clase, ya que su IMDA es menor a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00m de ancho mínimo.

- Carreteras de tercera clase

Aquellas carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00m de ancho mínimo. Con excepciones estas vías podrán tener

carriles hasta de 2.50m, contando con el sustento técnico del profesional correspondiente.

Dichas carreteras pueden ser efectivas con soluciones básicas o económicas, basadas en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones o micro-pavimentos, a su vez con afirmado, en la superficie de rodadura.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

La orografía predominante en el terreno es Tipo 1 (terreno plano), con pendientes transversales al eje de la vía menores al 10%, permitiendo alineamientos rectos, radios amplios, sin dificultades en el trazo.

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

La zona de estudio uno los centros poblados de San Francisco y Mojeque con una longitud de 08+800 km, teniendo inicio en el desvío a Mojeque y finalizando en el centro poblado Mojeque.

3.4.4.2. Cuento y clasificación vehicular

3.4.4.2.1 Estaciones de conteo:

Para realizar el conteo de los vehículos, se ubicó una estación es un punto estratégico, presentado en la siguiente tabla:

Cuadro 14: Ubicación de estaciones de conteo

ESTACION	UBICACION	DIAS DE CONTEO	FECHA DE ESTUDIO
E1	CACETA DE CONTOL	7	10/09/18 – 16/09/18
E2	C.P Mojeque	7	10/09/18 – 16/09/18

3.4.4.2.2 Identificación de vehículos circulantes:

Los vehículos identificados a lo largo del estudio fueron:

- Vehículos pesados: Ómnibus y camión.
- Vehículos ligeros: autos, camionetas, combi.

3.4.4.3. Metodología

Establecido una vez las estaciones se dio inicio a la recolección de datos para calcular el Índice Medio Diario Anual (IMD), siendo las siguientes:

- Recolección de información y conteo vehicular.
- Procesamiento de información.
- Análisis de información.

3.4.4.4. Procesamiento de la información

Una vez extraídos los datos del conteo vehicular, se procesaron en gabinete ordenándose de acuerdo al sentido de carril (entrada y salida), tipo de vehículos, día y hora.

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario anual (IMDA)

Según el Manual de carreteras DG-2018 es la representación del promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección terminada de la vía. Representándose con la siguiente fórmula:

$$IMDA = \left(\frac{V_{D1} + V_{D2} + V_{D3} + V_{D4} + V_{D5} + V_{D6} + V_{D7}}{7} \right) * F_c$$

Donde:

IMDA : índice medio diario anual

VDi : Volumen de día respectivamente (Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes, Sábado, Domingo).

Fc : Factor de corrección.

3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

Los siguientes factores de corrección mostrados en la siguiente tabla fueron brindados por Provias, gracias a la Municipalidad Provincial de Casma:

Cuadro 15: Factor de corrección estacional

Factor de corrección estacional	Año	Vehículos pesados	Vehículos ligeros
	2017	0.92699860	0.97445638

3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

Una vez obtenidos los datos del conteo vehicular, se procedió a procesar los mismos y los resultados se ordenaron en tablas, los cuales se muestran a continuación:

3.4.4.7.1. Estación E1 – Caseta de vigilancia:

La estación E1 se encuentra ubicada en una caseta de vigilancia, elegida a que es la única vía de acceso por donde se ingresa al centro poblado. Se realizó el conteo vehicular de lunes a domingo de 7:00 am a hasta 7:00 pm.

Cuadro 16: Volumen de Transito E1

CUADRO RESUMEN DEMOVIMIENTO DE VEHICULOS										
ZONA:	CASMA - C.P. MOJEQUE									
DIA	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUSES	CAMIONES			TOTAL
							2E	3E	4E	
LUNES	21	7	4	0	0	2	5	3	0	42
MARTES	24	6	2	0	0	2	2	3	0	39
MIERCOLES	17	7	2	0	0	2	4	3	0	35
JUEVES	22	8	3	0	0	2	2	1	0	38
VIERNES	25	9	3	0	0	2	3	1	0	43
SABADO	27	19	0	0	0	2	3	0	0	51
DOMINGO	29	10	0	0	0	0	0	0	0	39
TOTAL	165	66	14	0	0	12	19	11	0	287

3.4.4.7.2. Estación E2 – C.P Mojeque:

Ubicada en el centro poblado Mojeque ya que es el fin de la carretera. Se realizó el conteo vehicular de lunes a domingo de 7:00 am a hasta 7:00 pm.

Cuadro 17: Volumen de Transito E2

CUADRO RESUMEN DEMO VIMIENTO DE VEHICULOS										
ZONA:	CASMA - C.P. MOJEQUE									
DIA	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUSES	CAMIONES			TOTAL
							2E	3E	4E	
LUNES	20	7	4	0	0	2	5	3	0	41
MARTES	23	6	2	0	0	2	2	3	0	38
MIERCOLES	17	7	2	0	0	2	4	3	0	35
JUEVES	22	8	2	0	0	2	2	1	0	37
VIERNES	22	9	3	0	0	2	3	1	0	40
SABADO	27	19	0	0	0	2	3	0	0	51
DOMINGO	29	10	0	0	0	0	0	0	0	39
TOTAL	160	66	13	0	0	12	19	11	0	281

3.4.4.8. IMDa por estación

El IMDA es el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada. Una vez obtenido y hecho el proceso de los datos del conteo se procede al cálculo del IMDA en la tabla siguiente:

Cuadro 18: Índice Medio Diario para la estación E1

CUADRO RESUMEN DEMO VIMIENTO DE VEHICULOS										
ZONA:	CASMA - C.P. MOJEQUE									
DIA	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUSES	CAMIONES			TOTAL
							2E	3E	4E	
LUNES	21	7	4	0	0	2	5	3	0	42
MARTES	24	6	2	0	0	2	2	3	0	39
MIERCOLES	17	7	2	0	0	2	4	3	0	35
JUEVES	22	8	3	0	0	2	2	1	0	38
VIERNES	25	9	3	0	0	2	3	1	0	43
SABADO	27	19	0	0	0	2	3	0	0	51
DOMINGO	29	10	0	0	0	0	0	0	0	39
TOTAL	165	66	14	0	0	12	19	11	0	287
IMDs	23.57	9.43	2.00	0.00	0.00	1.71	2.71	1.57	0.00	41.00
FC	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.93	0.93	0.93	8.63
IMDa	22.97	9.19	1.95	0.00	0.00	1.67	2.52	1.46	0.00	39.75

Cuadro 19: Índice Medio Diario para la estación E2

CUADRO RESUMEN DEMOVIMIENTO DE VEHICULOS										
ZONA:	CASMA - C.P. MOJEQUE									
DIA	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUSES	CAMIONES			TOTAL
							2E	3E	4E	
LUNES	20	7	4	0	0	2	5	3	0	41
MARTES	23	6	2	0	0	2	2	3	0	38
MIERCOLES	17	7	2	0	0	2	4	3	0	35
JUEVES	22	8	2	0	0	2	2	1	0	37
VIERNES	22	9	3	0	0	2	3	1	0	40
SABADO	27	19	0	0	0	2	3	0	0	51
DOMINGO	29	10	0	0	0	0	0	0	0	39
TOTAL	160	66	13	0	0	12	19	11	0	281
IMDs	22.86	9.43	1.86	0.00	0.00	1.71	2.71	1.57	0.00	40.14
FC	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.93	0.93	0.93	8.63
IMDa	22.27	9.19	1.81	0.00	0.00	1.67	2.52	1.46	0.00	38.91

3.4.4.9. Proyección de tráfico

En la proyección de tráfico a futuro, se determinó un tiempo mínimo de 20 años, utilizando las tasas de crecimiento correspondientes obtenidas de la INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), se determinó el 1.3% para vehículos ligeros y para vehículos pesados la tasa anual para el departamento de Ancash del PBI es de 4.9%.

Para el tráfico total se hizo uso de la siguiente formula:

$$Tf = Ti(1 + Tc)^{n-1}$$

Donde:

Tf: Transito final.

Ti: Transito inicial.

Tc: Tasa de crecimiento anual de vehículo en porcentaje.

N: Año a estimar.

Resaltando que la vida útil del proyecto será la mínima de 20 años, reemplazando la formula tenemos:

Cuadro 20: Trafico proyectado para la estación E1

tipo de vehículo	trafico inicial	IMDs Actuales	trafico final en 20 años	Tráfico Generado	IMD Generado
Auto	165	22.97	211	46	6.36
Camioneta	66	9.19	84	18	2.54
Combi	14	1.95	18	4	0.54
Bus	12	1.67	15	3	0.46
Camión 2E	19	2.52	47	28	3.74
Camión 3E	11	1.46	27	16	2.17

Cuadro 21: Trafico proyectado para la estación E2

tipo de vehículo	trafico inicial (vehículos)	IMDs Actuales	trafico final en 20 años (vehículos)	Tráfico Generado (vehículos)	IMD Generado
Auto	160	22.27	205	45	6.17
Camioneta	66	9.19	84	18	2.54
Combi	13	1.81	17	4	0.50
Bus	12	1.67	15	3	0.46
Camión 2E	19	2.52	47	28	3.74
Camión 3E	11	1.46	27	16	2.17

3.4.4.10. Tráfico total

El tráfico total es la suma del tráfico Generado al tráfico que inicialmente se tenía calculado:

Cuadro 22: Trafico total proyectado para la estación E1

tipo de vehículo	IMDs Actuales	IMD Generado	IMD TO TAL
Auto	22.97	6.36	29.33
Camioneta	9.19	2.54	11.73
Combi	1.95	0.54	2.49
Bus	1.67	0.46	2.13
Camión 2E	2.52	3.74	6.26
Camión 3E	1.46	2.17	3.62
total:			55.56

Cuadro 23: Trafico total proyectado para la estación E2

tipo de vehículo	IMDs Actuales	IMD Generado	IMD TO TAL
Auto	22.27	6.17	28.44
Camioneta	9.19	2.54	11.73
Combi	1.81	0.50	2.31
Bus	1.67	0.46	2.13
Camión 2E	2.52	3.74	6.26
Camión 3E	1.46	2.17	3.62
total:			54.49

3.4.4.11. Cálculo de ejes equivalentes

Con el dato obtenido del Tráfico total, este nos permite calcular el número de repeticiones de carga a la cual será sometida la vía, con el IMDa final de la estación E1, proseguimos a calcular los ejes equivalentes con la siguiente formula:

$$Nrep\ de\ EE_{8.2t} = \sum [EE_{dia-carril} \times Fca \times 365]$$

Donde:

Nrep de EE8.2tn: Numero de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2tn

EE_{dia-carril}: IMD x Factor direccional x Factor carril x factor de presión de neumáticos x factor de vehículo pesado

N: Periodo de análisis (20 años)

EE: Ejes equivalentes según vehículo.

Con los siguientes datos previamente obtenidos, se procederá a calcular el ESAL:

Carretera de tercera clase de 2 carriles en una calzada.

Periodo de diseño: 20 años

Tasa de crecimiento poblacional: 1.3%

Tasa de crecimiento económico: 4.9%

Factor carril: 1

Factor direccional: 0.5

Factor de crecimiento

Para vehículos ligeros: 22.67%

Para vehículos pesados: 32.72%

Factor de presión de neumáticos: 1

Factor de vehículo pesado:

Cuadro 24: Factor de vehículo pesado

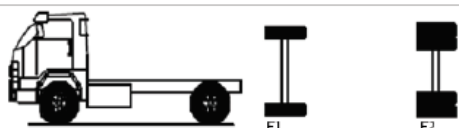
Vehículo	F. ESAL
Auto	0.0001
Camioneta	0.005
Combi	0.07
Bus	3.477
Camión 2E	3.477
Camión 3E	2.526

Una vez reunidos todos los datos necesarios, procedemos con el cálculo de ESAL de diseño, el cual es de 136 408.54 para el caso de este proyecto.

3.4.4.12. Clasificación de vehículo

En el siguiente proyecto se utilizó un tipo de vehículo camión C2, con parámetros definidos por el manual de carreteras DG-2018, teniendo un peso máximo de 23Tn y una longitud máxima de 13.20m. Como se muestra en la figura:

Figura 2: Vehículo de diseño

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{E1} = [P / 6.6]^4$	$EE_{E2} = [P / 8.2]^4$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Conso de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						
Peso	7	10						
Factor E.E.	1.265	2.212						
								Total Factor Camión C2 3.477

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

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

El IMDA (índice medio diario anual) que se obtuvo producto de los cálculos que circulan en el periodo de un año fue de IMDA: 40 veh/día.

3.4.5.2. Velocidad de diseño

La velocidad elegida para el diseño, será la máxima con la cual el usuario podrá hacerse uso manteniéndose la seguridad y comodidad, en la secciones de la vía. Las condiciones para la velocidad de diseño para el proyecto en el tramo Casma

Mojeque serán de 40km/h elegida por la orografía y el tipo de terreno según la siguiente figura:

Figura 3: Velocidad 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: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.5.3. Radios mínimos

Los radios mínimos en curvas horizontales son los menores radios que pueden hacerse uso con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones de seguridad y comodidad. Para una orografía Plana y una velocidad de diseño de 40 km/h, con un peralte máximo, el radio mínimo fue de 50m según la siguiente tabla:

Figura 4: Radios mínimos y peraltes máximos.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
130	8.00	0.08	831.7	835	

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

O con la siguiente fórmula

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

Donde:

Rmin: radio de curvatura

E_{max}: valor máximo de peralte

F_{max}= Factor máximo de peralte

V: velocidad de diseño

Se tomó el valor máximo de la fricción lateral de la siguiente figura con respecto a la velocidad de diseño:

Figura 5: Máximo fricción lateral según velocidad de diseño

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.5.4 Ancho mínimo de calzada en tangente

La calzada es una de las partes de la carretera sobre la cual se desplazaran los vehículos, la calzada se encuentra constituida por uno o más carriles, sin incluir la berma; para definir el ancho de la calzada en tangente se debe considerar su nivel de servicio a finalizar el periodo de diseño, en el siguiente cuadro se muestra para una carretera de tercera clase con una velocidad de diseño de 40km/h y una orografía tipo 1 un ancho de calzada de 6.60m.

Figura 6: 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																	6.00	6.00	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	6.60	6.60	6.60	6.60
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
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	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

Compuesta por la holgura que tiene el usuario para ejecutar las maniobras respectivas, esta distancia es de vital importancia establecer ya que brinda seguridad al usuario, elegida por la velocidad de diseño y las pendientes presentadas en el perfil longitudinal.

-Visibilidad de parada:

Es la distancia que tiene un vehículo para detenerse con la velocidad de diseño ante un objeto inmóvil, calculada con la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\frac{a}{9.81} \pm i\right)}$$

Donde:

D_p: Distancia de parada (m)

V: Velocidad de diseño

A: deceleración en m/s² (en función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

I: Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: Subidas respecto al sentido de la circulación

-i: bajadas respecto al sentido de la circulación.

Los datos debidamente calculados se define que para pendiente en subida con una velocidad de 40km/h la distancia de parada será de 45m y para una pendiente en bajada será de 53m, encontrándose en la siguiente tabla:

Figura 7: Distancia de visibilidad.

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: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

-Visibilidad de paso o adelantamiento:

Esta distancia comprende en la que se debe tener disponible para que el usuario pueda rebasar a uno que tenga delante, el rebasado deberá estar a una velocidad menor, sin causar ningún tipo de alteraciones de orden a los demás conductores.

Figura 8: Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

También llamado diseño geométrico horizontal se encuentra conformado por tramos en tangente rectos curvas circulares de radios variables. Admitiendo transiciones suaves el traspase de entre tramos en tangente a curvas circulares o en sentido contrario, así mismo permite el traspase a entre curvas circulares con radios de curva diverso.

3.4.6.2. Tramos en tangente

Son las longitudes máximas y mínimas las cuales se debe tener entre las curvas en tangencia, siendo indicadas en la siguiente tabla por su velocidad de diseño:

Figura 9: Tramo 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 Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

Siendo:

L_{min.s}: longitud mínima (m) para tramos 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 de sentido contrario)

L_{max}: longitud máxima deseable (m).

3.4.6.2.1 Resumen de tramos en tangente

Cuadro 25: Resumen de tramos en tangente.

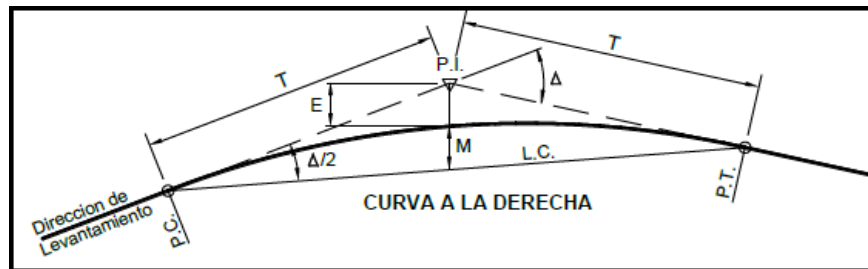
N°	L	DIRECCIÓN	PUNTO INICIO TANG.	PUNTO FINAL TANG.
T-29	94,614	N15° 02' 39.11E	805156.117E - 8945608.937N	805180.676E - 8945700.308N
T-28	91,678	N31° 26' 36.67E	805097.599E - 8945505.823N	805145.423E - 8945584.0379N
T-27	108,219	N07° 49' 04.27E	805069.811E - 8945361.974N	805084.531E - 8945469.1875N
T-26	283,779	S65° 49' 42.34E	804691.246E - 8945411.826N	804950.145E - 8945295.6272N
T-25	388,436	S08° 37' 23.56E	804575.083E - 8945872.110N	804633.324E - 8945488.0650N
T-24	357,883	S20° 02' 02.08E	804437.720E - 8946266.129N	804560.322E - 8945929.9018N
T-23	360,012	S24° 28' 42.91E	804279.736E - 8946615.314N	804428.907E - 8946287.6619N
T-22	644,008	S16° 20' 29.78E	804088.638E - 8947259.903N	804269.839E - 8946641.9123N
T-21	156,582	S34° 59' 07.39E	803970.799E - 8947446.591N	804060.577E - 8947318.3040N
T-20	95,322	N14° 18' 55.36E	803821.604E - 8947331.320N	803845.173E - 8947423.6817N
T-19	290,661	S50° 55' 29.16E	803477.834E - 8947475.459N	803703.480E - 8947292.2434N
T-18	276,755	S32° 49' 43.33E	803285.807E - 8947754.852N	803435.843E - 8947522.2969N
T-17	189,388	S11° 36' 53.18W	803310.013E - 8948014.708N	803271.884E - 8947829.1984N
T-16	175,814	S02° 26' 55.95W	803321.438E - 8948222.082N	803313.926E - 8948046.4286N
T-15	97,209	S49° 52' 21.78E	803227.867E - 8948328.546N	803302.194E - 8948265.8968N
T-14	122,042	S28° 21' 12.41W	803266.661E - 8948536.800N	803208.702E - 8948429.3995N
T-13	216,367	S23° 50' 41.63W	803364.512E - 8948755.893N	803277.043E - 8948557.9945N
T-12	314,413	S21° 42' 11.96W	803482.952E - 8949053.187N	803366.682E - 8948761.0622N
T-11	85,815	S41° 22' 35.00W	803557.549E - 8949146.702N	803500.825E - 8949082.3070N
T-10	283,012	S16° 44' 28.97W	803659.795E - 8949455.013N	803578.273E - 8949183.9966N
T-9	300,341	S10° 50' 54.52E	803605.718E - 8949797.613N	803662.246E - 8949502.6395N
T-8	616,852	S37° 54' 32.78E	803207.404E - 8950326.920N	803586.404E - 8949840.2325N
T-7	201,187	S78° 24' 47.58E	802951.503E - 8950403.850N	803148.591E - 8950363.4411N
T-6	262,190	S15° 47' 33.32E	802804.007E - 8950726.890N	802875.363E - 8950474.5965N
T-5	262,691	S62° 53' 33.57E	802519.511E - 8950908.388N	802753.347E - 8950788.6898N
T-4	242,501	S10° 12' 35.36E	802423.677E - 8951218.339N	802466.661E - 8950979.6776N
T-3	267,580	S09° 22' 56.14E	802378.335E - 8951492.302N	802421.956E - 8951228.3017N
T-2	127,666	S06° 28' 41.12E	802361.834E - 8951634.213N	802376.238E - 8951507.3617N
T-1	88,493	S36° 19' 44.67E	802290.610E - 8951753.465N	802343.035E - 8951682.1725N

3.4.6.3. Curvas circulares

Son simples arcos de circunferencia que unen dos tangentes consecutivas, de un mismo radio.

3.4.6.3.1 Elementos de curva

Figura 10: Elementos de curva



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

- P.C: punto de inicio de curva.
- P.I: Punto de intersección de 2 lineaciones consecutivas.
- P.T: punto de tangencia.
- E: distancia externa (m).
- M: distancia ordenada media (m).
- R: longitud de 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 curva (m).
- L.C: longitud de cuerda (m).
- Δ : ángulo de deflexión ($^{\circ}$).
- P: peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociando al diseño de la curva (%).
- Sa: sobreelevación que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m).

3.4.6.3.1.1 Resumen de elementos de curva horizontales

Cuadro 26: Resumen de elementos de curva horizontal.

N°	S	R	L	T	Ángulo	C	E	S/A	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PI-1	D	100	52.10	26.66	29°51'04".51	51.51	3.49	1.00	3.37	0+088.49	0+140.59	802358.827	8951660.698
PI-2	I	300	15.21	7.6	02°54'15".15	15.20	0.10	0.40	0.10	0+268.26	0+283.47	802377.096	8951499.805
PI-3	I	700	10.11	5.06	00°49'39".10	10.11	0.02	0.20	0.02	0+551.05	0+561.16	802422.781	8951223.314
PI-4	I	100	91.95	49.51	52°40'58".88	88.74	11.59	1.00	10.38	0+803.66	0+895.61	802475.437	8950930.949
PI-5	D	100	82.21	43.59	47°06'00".79	79.91	9.09	1.00	8.33	1+158.30	1+240.50	802792.145	8950768.830
PI-6	I	100	109.29	60.83	62°37'14".10	103.93	17.05	1.00	14.56	1+502.69	1+611.99	802891.917	8950416.067
PI-7	D	100	70.69	36.9	40°30'15".69	69.23	6.59	1	6.18	1+813.17	1+883.87	803184.735	8950356.030
PI-8	D	100	47.23	24.06	27°03'38".46	46.79	2.85	1	2.78	2+500.72	2+547.95	803601.189	8949821.246
PI-9	D	100	48.15	24.55	27°35'23".47	47.69	2.97	1	2.88	2+848.29	2+896.44	803666.867	8949478.525
PI-10	D	100	43.00	21.84	24°38'06".42	42.67	2.36	1	2.30	3+179.45	3+222.45	803571.983	8949163.087
PI-11	I	100	34.34	17.34	19°40'23".34	34.17	1.49	1	1.47	3+308.27	3+342.60	803489.364	8949069.296
PI-12	D	150	5.61	2.8	02°08'30".50	5.61	0.03	0.60	0.03	3+657.01	3+662.62	803365.646	8948758.457
PI-13	D	300	23.61	11.81	04°30'31".23	23.60	0.23	0.60	0.23	3+878.99	3+902.59	803272.269	8948547.193
PI-14	I	55	34.09	17.61	35°30'53".33	33.55	2.75	1.60	2.62	4+065.64	4+099.73	803177.285	8948371.182
PI-15	D	95	49.56	26.66	52°19'18".47	47.85	6.19	1.00	5.56	4+237.94	4+287.49	803322.577	8948248.716
PI-16	D	200	32.00	16.03	09°09'57".31	31.96	0.64	0.60	0.64	4+463.31	4+495.30	803313.241	8948030.411
PI-17	I	100	77.57	40.85	44°26'37".75	75.64	8.02	1.00	7.43	4+684.69	4+762.26	803263.659	8947789.181
PI-18	I	200	63.17	31.85	18°05'46".62	62.90	2.52	0.60	2.49	5+039.02	5+102.18	803453.110	8947495.535
PI-19	I	60	80.18	47.35	76°33'46".74	74.34	16.44	1.40	12.90	5+432.84	5+513.02	803793.069	8947219.501
PI-20	D	60	96.87	62.68	92°30'07".86	86.69	26.77	1.40	18.51	5+688.34	5+785.21	803883.025	8947572.014
PI-21	D	200	65.08	32.83	18°38'38".64	64.79	2.68	0.60	2.64	5+981.79	6+046.87	804079.401	8947291.407
PI-22	I	200	28.40	14.23	08°08'13".28	28.38	0.51	0.60	0.50	6+690.88	6+719.28	804273.841	8946628.261
PI-23	D	300	23.27	11.64	04°26'41".23	23.27	0.23	0.40	0.23	7+079.29	7+102.57	804433.731	8946277.066
PI-24	D	300	59.75	29.97	11°24'39".59	59.65	1.49	0.40	1.49	7+460.45	7+520.19	804570.589	8945901.743
PI-25	I	100	99.84	54.53	57°12'19".95	95.75	13.90	1.00	12.20	7+908.63	8+008.47	804641.500	8945434.154
PI-26	I	70	90.94	53.16	74°25'54".84	84.67	17.90	1.20	14.25	8+331.25	8+422.19	805054.284	8945248.887
PI-27	D	95	39.17	19.87	23°37'32".38	38.90	2.06	1.00	2.01	8+569.41	8+608.58	805087.234	8945488.872
PI-28	I	95	27.19	13.69	16°23'58".27	27.1	0.98	1.00	0.97	8+700.26	8+727.45	805152.564	8945595.717

3.4.6.4. Curvas de transición

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, ofreciendo condiciones de seguridad, estética y comodidad que en demás trazos. Teniendo en cuenta lo antes mencionado se tomó el radio mínimo de la siguiente tabla:

Figura 11: Parámetros 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
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.6.4.1 Resumen de curvas de transición

Cuadro 27: resumen de elementos de curva de transición

N°	A	R	L	PI- ESPIRAL	PUNTO INICIO ESPIRAL	PUNTO FINAL ESPIRAL	φ
E-8	52,249	70,000	39,000	805066.260E 8945336.110N	805060.9792E 8945324.1250N	805069.8110E 8945361.9738N	15°57'39.49"
E-7	52,249	INFINITY	39,000	804973.962E 8945284.937N	804950.1445E 8945295.6272N	804986.9247E 8945283.0670N	15°57'39.49"
E-6	48,990	60,000	40,000	803955.419E 8947468.568N	803944.5050E 8947476.4726N	803970.7987E 8947446.5910N	19°05'54.94"
E-5	48,990	INFINITY	40,000	803851.805E 8947449.672N	803845.1728E 8947423.6817N	803859.2262E 8947460.9210N	19°05'54.94"
E-4	48,990	60,000	40,000	803814.971E 8947305.329N	803807.5502E 8947294.0804N	803821.6037E 8947331.3197N	19°05'54.94"
E-3	48,990	INFINITY	40,000	803724.304E 8947275.335N	803703.4803E 8947292.2434N	803736.9692E 8947270.7315N	19°05'54.94"
E-2	47,487	55,000	41,000	803206.814E 8948346.292N	803200.2012E 8948358.4622N	803227.8671E 8948328.5465N	21°21'20.52"
E-1	47,487	INFINITY	41,000	803195.625E 8948405.168N	803208.7020E 8948429.3995N	803193.9381E 8948391.4209N	21°21'20.52"

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

Es el tazo de la rasante en la carretera, encontrándose compuesta por tramos rectos verticales, conectadas para suavizar los cambios de pendientes con curvas verticales de característica parabólica. Siendo estas curvas la solución a los quiebres bruscos de la rasante, en un cambio con distintas pendientes.

3.4.7.2. Pendiente

3.4.7.2.1 Pendiente Mínima

Se podría considerar establecer una pendiente mínima del 0.5%, con el fin de evacuar las precipitaciones. Si se considerase un bombeo de 2.5%, podrían hacerse excepciones y tener en consideración distancias de pendiente mínimas nulas o iguales a cero.

3.4.7.2.2 Pendiente Máxima

La pendiente máxima de la carretera depende de la velocidad de diseño, tipo de terreno y la case de carretera como se puede determinar en la siguiente tabla:

Figura 12: Pendiente Máxima

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehículos/día	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																				
40 km/h																	9.00	8.00	9.00	10.00
50 km/h											7.00	7.00					8.00	9.00	8.00	8.00
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 de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.7.3. Curvas verticales

Los tramos consecutivos están enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas y 2% para las demás. Estas curvas verticales son definidas por su parámetro de curvatura

K, que es la longitud de la curva en plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación de pendiente, como en la siguiente formula:

$$K = L/A$$

Donde:

K: parámetro de curvatura.

L: longitud de la curva vertical.

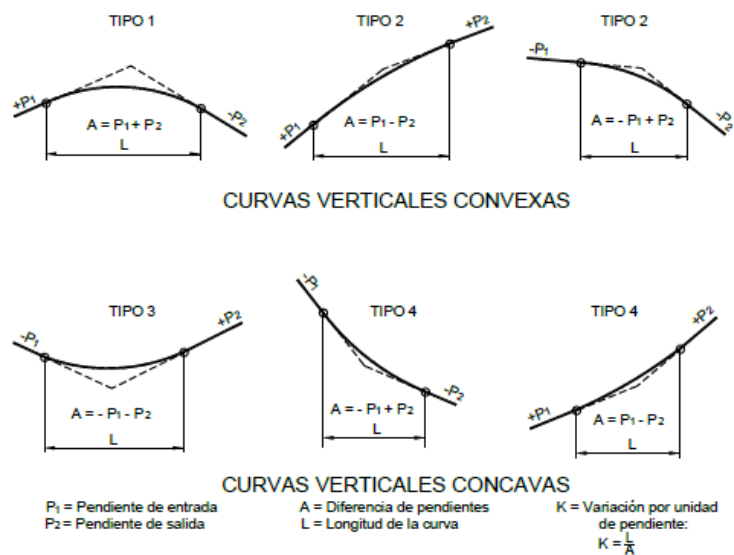
A: valor absoluto de la diferencia de pendientes.

3.4.7.3.1 tipos de curvas verticales.

Las curvas verticales pueden ser clasificadas por sus formas (cóncavas y convexas) y de acuerdo a la posición de sus ramas (simétricas y asimétricas)

Curvas cóncavas y convexas

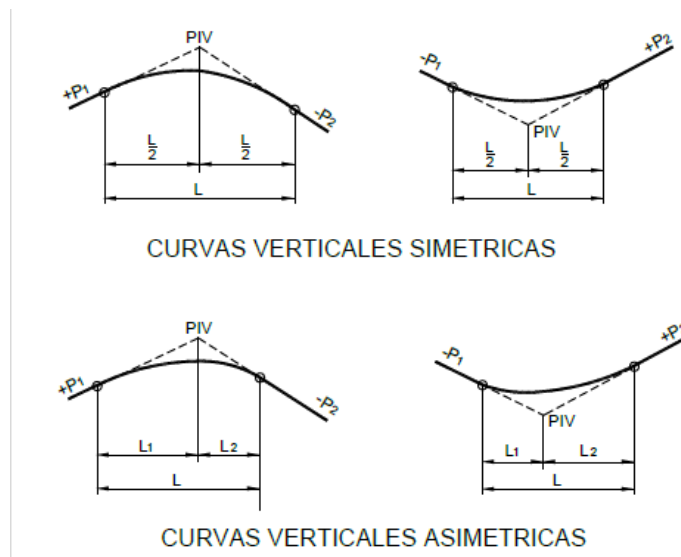
Figura 13: Curvas cóncavas y convexas



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

Curvas por su simetría

Figura 14: Curvas por su simetría

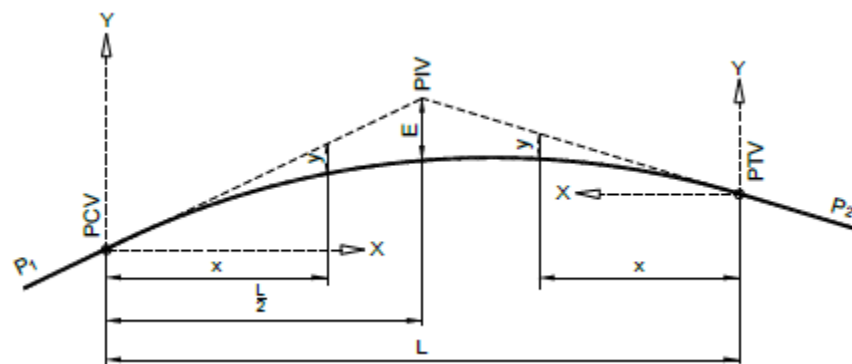


Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.7.3.2 clasificación por la longitud de sus ramas

3.4.7.3.2.1 curva vertical simétrica:

Figura 15: Curva Vertical Simétrica



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

Donde:

- PCV : inicio de curva vertical.
- PIV : intersección de las tangentes verticales.
- PTV : final de curva vertical.

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

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

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

A : diferencia algebraica de pendientes en porcentajes (%).

$$A = |S_1 - S_2|$$

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

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

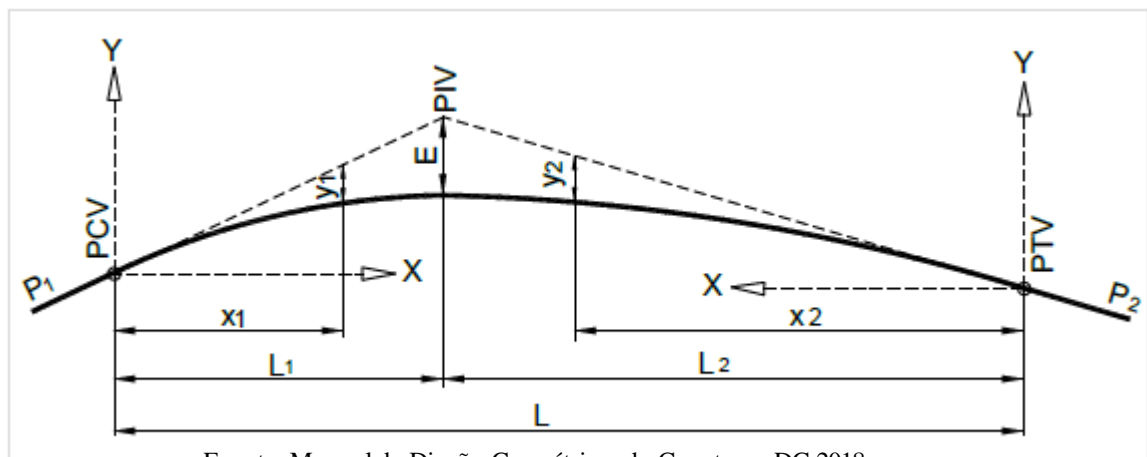
X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde PCV o desde el PTV.

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

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

3.4.7.3.2.2 curva vertical asimétrica:

Figura 16: Curva vertical Asimétrica



Donde:

PCV : comienzo de curva vertical.

PIV : intersección de las tangentes verticales.

PTV : punto de término de la curva.

L : longitud de la curva vertical, medida por proyección horizontal, en metros (m), cumpliéndose: $L=L_1+L_2$ y $L_1 \neq L_2$.

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

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

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

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

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

$$A = |S_1 - S_2|$$

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

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

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

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

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

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

Y2 : ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente formula:

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

3.4.7.3.3 Longitud de curvas verticales

3.4.7.3.3.1 Longitud de curvas verticales convexas

Aquellas curvas compuestas por trazos verticales ascendentes (pendiente de subida) y con un trazo vertical descendente (pendiente de bajada), se encuentran controladas por un índice K, el cual puede estimarse con la distancia de visibilidad de parada y visibilidad de adelantamiento.

Figura 17: Longitud de curvas verticales convexas

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 de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.7.3.3.2 Longitud de curvas verticales cóncavas

Figura 18: Longitud de curvas verticales cóncavas

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 de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.7.3.3.3 resumen de curvas verticales

Cuadro 28: Resumen de curvas verticales

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
PCV	0+060.892	Elevación:	121.994m
PI	0+090.892	Elevación:	124.050m
PT	0+120.892	Elevación:	125.380m
Punto alto:	0+120.892	Elevación:	125.380m
Inclinación de rasante T.E.:	6.85%	Inclinación de rasante T.S.:	4.43%
A	2.42%	K:	24.762m
Longitud de curva:	60.000m	Radio de curva	2,476.176m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
PCV	0+189.903	Elevación:	128.437m
PI	0+229.903	Elevación:	130.210m
PT	0+269.903	Elevación:	129.357m
Punto alto:	0+243.917	Elevación:	129.634m
Inclinación de rasante T.E.:	4.43%	Inclinación de rasante T.S.:	-2.13%
A	6.56%	K:	12.190m
Longitud de curva:	80.000m	Radio de curva	1,219.025m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	0+432.052	Elevación:	125.901m
PI	0+482.052	Elevación:	124.835m
PT	0+532.052	Elevación:	124.731m
Punto alto:	0+532.052	Elevación:	124.731m

Inclinación de rasante T.E.:	-2.13%	Inclinación de rasante T.S.:	-0.21%
A	1.92%	K:	51.981m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	5,198.096m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
PCV	0+760.619	Elevación:	124.255m
PI	0+810.619	Elevación:	124.151m
PT	0+860.619	Elevación:	122.409m
Punto alto:	0+760.619	Elevación:	124.255m
Inclinación de rasante T.E.:	-0.21%	Inclinación de rasante T.S.:	-3.48%
A	3.28%	K:	30.525m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	3,052.459m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	0+935.771	Elevación:	119.791m
PI	0+985.771	Elevación:	118.049m
PT	1+035.771	Elevación:	118.246m
Punto alto:	1+025.598	Elevación:	118.226m
Inclinación de rasante T.E.:	-3.48%	Inclinación de rasante T.S.:	0.39%
A	3.88%	K:	25.783m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	2,578.294m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	1+400.651	Elevación:	119.686m
PI	1+450.651	Elevación:	119.883m
PT	1+500.651	Elevación:	121.466m
Punto alto:	1+400.651	Elevación:	119.686m
Inclinación de rasante T.E.:	0.39%	Inclinación de rasante T.S.:	3.17%
A	2.77%	K:	36.086m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	3,608.622m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
PCV	1+766.972	Elevación:	129.897m
PI	1+816.972	Elevación:	131.480m
PT	1+866.972	Elevación:	132.537m
Punto alto:	1+866.972	Elevación:	132.537m
Inclinación de rasante T.E.:	3.17%	Inclinación de rasante T.S.:	2.11%
A	1.05%	K:	95.088m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	9,508.784m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
PCV	2+569.638	Elevación:	147.391m
PI	2+619.638	Elevación:	148.448m
PT	2+669.638	Elevación:	149.249m
Punto alto:	2+669.638	Elevación:	149.249m

Inclinación de rasante T.E.:	2.11%	Inclinación de rasante T.S.:	1.60%
A	0.51%	K:	195.185m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	19,518.474m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
PCV	2+946.739	Elevación:	153.687m
PI	2+996.739	Elevación:	154.488m
PT	3+046.739	Elevación:	152.537m
Punto alto:	2+975.837	Elevación:	153.920m
Inclinación de rasante T.E.:	1.60%	Inclinación de rasante T.S.:	-3.90%
A	5.50%	K:	18.167m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	1,816.696m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	3+584.080	Elevación:	131.565m
PI	3+634.080	Elevación:	129.614m
PT	3+684.080	Elevación:	128.127m
Punto alto:	3+684.080	Elevación:	128.127m
Inclinación de rasante T.E.:	-3.90%	Inclinación de rasante T.S.:	-2.97%
A	0.93%	K:	107.693m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	10,769.324m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	4+070.344	Elevación:	116.638m
PI	4+120.344	Elevación:	115.151m
PT	4+170.344	Elevación:	114.138m
Punto alto:	4+170.344	Elevación:	114.138m
Inclinación de rasante T.E.:	-2.97%	Inclinación de rasante T.S.:	-2.03%
A	0.95%	K:	105.585m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	10,558.460m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	4+444.739	Elevación:	108.575m
PI	4+494.739	Elevación:	107.562m
PT	4+544.739	Elevación:	107.076m
Punto alto:	4+544.739	Elevación:	107.076m
Inclinación de rasante T.E.:	-2.03%	Inclinación de rasante T.S.:	-0.97%
A	1.06%	K:	94.755m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	9,475.495m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	4+788.722	Elevación:	104.705m
PI	4+838.722	Elevación:	104.219m
PT	4+888.722	Elevación:	104.429m
Punto alto:	4+858.523	Elevación:	104.366m

Inclinación de rasante T.E.:	-0.97%	Inclinación de rasante T.S.:	0.42%
A	1.39%	K:	71.827m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	7,182.697m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	5+037.835	Elevación:	105.056m
PI	5+087.835	Elevación:	105.266m
PT	5+137.835	Elevación:	105.794m
Punto alto:	5+037.835	Elevación:	105.056m
Inclinación de rasante T.E.:	0.42%	Inclinación de rasante T.S.:	1.06%
A	0.64%	K:	157.387m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	15,738.744m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	5+359.812	Elevación:	108.138m
PI	5+434.812	Elevación:	108.930m
PT	5+509.812	Elevación:	111.553m
Punto alto:	5+359.812	Elevación:	108.138m
Inclinación de rasante T.E.:	1.06%	Inclinación de rasante T.S.:	3.50%
A	2.44%	K:	61.416m
Longitud de curva:	150.000m	Radio de curva	6,141.642m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
PCV	5+583.836	Elevación:	114.143m
PI	5+633.836	Elevación:	115.892m
PT	5+683.836	Elevación:	115.622m
Punto alto:	5+670.486	Elevación:	115.658m
Inclinación de rasante T.E.:	3.50%	Inclinación de rasante T.S.:	-0.54%
A	4.04%	K:	24.770m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	2,477.014m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	6+119.975	Elevación:	113.272m
PI	6+169.975	Elevación:	113.002m
PT	6+219.975	Elevación:	113.108m
Punto alto:	6+191.850	Elevación:	113.078m
Inclinación de rasante T.E.:	-0.54%	Inclinación de rasante T.S.:	0.21%
A	0.75%	K:	133.360m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	13,335.977m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	6+592.932	Elevación:	113.894m
PI	6+642.932	Elevación:	114.000m
PT	6+692.932	Elevación:	114.161m
Punto alto:	6+592.932	Elevación:	113.894m

Inclinación de rasante T.E.:	0.21%	Inclinación de rasante T.S.:	0.32%
A	0.11%	K:	896.889m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	89,688.865m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	8+052.125	Elevación:	118.543m
PI	8+102.125	Elevación:	118.704m
PT	8+152.125	Elevación:	121.755m
Punto alto:	8+052.125	Elevación:	118.543m
Inclinación de rasante T.E.:	0.32%	Inclinación de rasante T.S.:	6.10%
A	5.78%	K:	17.305m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	1,730.535m
Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)			
PCV	8+370.718	Elevación:	135.091m
PI	8+420.718	Elevación:	138.141m
PT	8+470.718	Elevación:	137.853m
Punto alto:	8+462.084	Elevación:	137.878m
Inclinación de rasante T.E.:	6.10%	Inclinación de rasante T.S.:	-0.58%
A	6.68%	K:	14.976m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	1,497.571m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
PCV	8+607.042	Elevación:	137.067m
PI	8+657.042	Elevación:	136.779m
PT	8+707.042	Elevación:	136.987m
Punto alto:	8+665.126	Elevación:	136.900m
Inclinación de rasante T.E.:	-0.58%	Inclinación de rasante T.S.:	0.42%
A	0.99%	K:	100.747m
Longitud de curva:	100.000m	Radio de curva	10,074.650m

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal MTC

3.4.8.1. Generalidades

Consiste en la descripción de los elementos que conforman la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal. Los elementos que conforman una la sección transversal de una carretera son: taludes, superficie de rodadura, carriles, bermas, cunetas y elementos complementarios.

3.4.8.2. Calzada

Gran parte de la carretera se encuentra destinada al uso por parte de la circulación de los vehículos, compuesta por uno o más carriles sin incluir la berma, la calzada se divide en los carriles que se encuentran destinados a la circulación de los vehículos en el sentido del tráfico. El ancho mínimo de calzada en tangente se determinara en base al nivel de servicio que brinda al finalizare la carretera y el número de carriles se determinara mediante un análisis de capacidad.

Anchos mínimos de calzada en tangente

Figura 19: Ancho mínimo de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 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																				
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.60
50 km/h																				
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
70 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			7.20	7.20			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 de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

Determinándose para una carretera de tercera clase del tipo 1 con una velocidad de diseño una calzada mínima de 6.60m.

3.4.8.3. Bermas

Las bermas son el borde longitudinal que yacen vecinas a la calzada, cuya función es la de confinar la capa de rodadura, para un mejor funcionamiento de esta, otra función es la de ser utilizada como zona de seguridad para estacionar vehículos.

Estableciendo un ancho mínimo de bermas según su nivel de servicio proyectado, orografía y velocidad de diseño, tenemos un ancho de berma de 1.20m según el siguiente cuadro:

Figura 20: Berma

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
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	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 de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.8.4. Bombeo

El bombeo tiene la finalidad de evacuar aguas superficiales, dependiendo el tipo de superficie de rodadura y los niveles de precipitación de esta, tal es el caso que para este proyecto se consideró un bombeo del 2% debido a que las precipitaciones al año son menores a 500 mm/año y la superficie de rodadura proyectada será de pavimento asfáltico, como se muestra en la siguiente tabla:

Figura 21: bombeo

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 de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.8.5. Peralte

Es la inclinación transversal que se le da a la carretera en los tramos de curva, con la función de contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, teniendo en consideración la siguiente tabla:

Figura 22: Peralte

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 de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.8.6. Taludes

Es la pendiente que se le otorga al terreno donde se funda la carretera, para las zonas de corete, así como en las de relleno. No es más que una pendiente otorgada por un ángulo entre la línea teórica horizontal con el plano de la superficie del terreno:

Talud de corte:

Figura 23: Talud de corte

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 de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

Talud de relleno:

Figura 24: Talud 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 de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 29: Características de diseño

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	
CLASIFICACION SEGÚN SU DEMANDA	Carretera de Tercera clase
CLASIFICACION SEGÚN SUS CONDICIONES OROGRAFICAS	Terreno Plano - Tipo 1
INDICE MEDIO DIARIO	< 400 veh/día
DISEÑO GEOMETRICO PLANTA Y PERFIL	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD	Pendiente en Bajada: 0-6% =50m; 9% =53m
	Pendiente en Subida: 3%=45m; 6%=44; 9%=43m
DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO	Redondeada : 270m
TRAMOS EN TANGENTE	Lmin s: 56m.
	Lmin o: 111 m.
	Lmax: 668m.
PENDIENTES MINIMAS Y MAXIMAS	S min: 0.5%
	S max: 8%
RADIO MINIMO Y PERALTE MAXIMO	P(max): 8%
	Radio mínimo: 50m
DISEÑO GEOMETRICO DE LA SECCION TRANSVERSAL	
CALZADA	Calzada con dos carriles de 3.30m c/u
BERMA	1.20m
BOMBEO	2%
TALUDES	Arena (corte H:V): 2:1 Arena (relleno V:H): 1:2
	Arcilla (corte H:V): 1:1 Arcilla(relleno V:H): 1:1.5
	Grava (corte H:V): 1:2 Grava(relleno V:H): 1:1.5

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Se decidió por hacer el diseño de un pavimento flexible, contando con las diversas indicaciones brindadas por MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) pudiéndose diseñar las diversas capas de pavimento (Sub-base, base, y superficie de rodadura). Otorgándole al proyecto una estructura óptima para su estabilidad. En el diseño y el cálculo del pavimento se consideraron los procedimientos que se usan en el país los cuales son: el método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993 y Análisis de la Performance o comportamiento del pavimento durante el periodo de diseño.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Estos datos se obtuvieron llevándose a cabo el estudio de mecánica de suelos, ejecutado en el área designada para el proyecto, estos datos son los resultados de los ensayos de CBR necesario para la diseñar los estratos del pavimento:

Cuadro 30: Resultados de CBR

N° de calicata	CBR diseño al 95%
C-1	21.05
C-3	29.34
C-6	7.22
C-8	5.42

Una vez obtenidos los datos de campo del terreno, y asumiendo el CBR al 95% crítico el CBR de diseño es de 5.42% la subrasante se clasifica como la siguiente:

Figura 25: Categorías de Subrasante

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 Extraordinaria	CBR ≥ 30%

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

Ya que se clasifica como la subrasante pobre, se recurrió al mejoramiento por material de préstamo el cual será sustituido A partir de la Calicata C-6 se sustituirá con un material propio sobrante de los anteriores kilómetros cortados al 95%, con 30 cm de espesor según indica la siguiente tabla:

Figura 26: Espesor de reemplazo según tráfico

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	500 000	40.0
500 001	750 000	40.0
750 001	1 000 000	45.0
1 000 001	1 500 000	55.0

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

Para el diseño del pavimento se tomó el menor valor de CBR como indica la norma siendo la de 21.05% y se procedió a calcular los espesores:

Cuadro 31: CBR de diseño

Nº de calicata	CBR diseño al 95%
C-1	21.05
C-3	29.34
C-6 (material de propio)	25.20
C-8 (material de propio)	25.20

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

La estación E1 tomada como estación representativa para el diseño se encuentra ubicada en una caseta de vigilancia, elegida a que es la única vía de acceso por donde se ingresa al centro poblado. Se realizó el conteo vehicular de lunes a domingo de 7:00 am a hasta 7:00 pm.

Cuadro 18: Índice Medio Diario para la estación E1

CUADRO RESUMEN DEMOVIMIENTO DE VEHICULOS										
ZONA:	CASMA - C.P. MOJEQUE									
DIA	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUSES	CAMIONES			TOTAL
							2E	3E	4E	
LUNES	21	7	4	0	0	2	5	3	0	42
MARTES	24	6	2	0	0	2	2	3	0	39
MIERCOLES	17	7	2	0	0	2	4	3	0	35
JUEVES	22	8	3	0	0	2	2	1	0	38
VIERNES	25	9	3	0	0	2	3	1	0	43
SABADO	27	19	0	0	0	2	3	0	0	51
DOMINGO	29	10	0	0	0	0	0	0	0	39
TOTAL	165	66	14	0	0	12	19	11	0	287
IMDs	23.57	9.43	2.00	0.00	0.00	1.71	2.71	1.57	0.00	41.00
FC	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.93	0.93	0.93	8.63
IMDa	22.97	9.19	1.95	0.00	0.00	1.67	2.52	1.46	0.00	39.75

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Módulo de Resiliente de Subrasante (Mr)

Por motivos de falta de equipos, actualmente en el Perú no se cuenta con equipos para hacer el cálculo del Mr, así que se tiene una formula la cual permite obtener el valor mediante el CBR y R dando como resultado:

$$Mr = 2555 \times CBR^{0.64}$$

$$Mr = 2555 \times (21.05)^{0.64}$$

$$Mr = 17958.59054 \text{ psi}$$

La Desviación estándar Normal (Zr), Confiabilidad (R) y la Desviación estándar Total (S0):

Estos datos fueron extraídos a través del manual de diseño geométrico de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos:

Cuadro 32: Trafico, Desviación Estándar, Confiabilidad y Desviación estándar total.

Tráfico	Confiabilidad (R) %	Desviación Estándar Normal (Zr)	Desviación Estándar Total (S0)
Tp0	65	-0.385	0.45

Perdida de serviciabilidad (Δ PSI):

Es la diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial con el índice de serviciabilidad final, los cuales están clasificados por el tipo de tránsito y tipo de pavimento.

Cuadro 33: Índice de serviciabilidad inicial y final

Índice de Serviciabilidad Inicial	
P0	Clasificación
3.8	Pavimento flexible

Índice de serviciabilidad final	
Pt	Clasificación
2.5-3	Carreteras y autopistas principales
2	Carreteras con bajo volumen de tránsito

Según los valores tenemos:

$$P_0 = 3.80$$

$$P_t = 2.00$$

$$\text{Si: } \Delta PSI = 3.80 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 1.80$$

Número estructural (SN)

Se utilizó la ecuación AASHTO y se obtuvo un número estructural de 1.501 para el cálculo de los estratos del pavimento, el cual considera los parámetros que se relacionan con el CBR, ejes equivalentes acumulados, factor ambiental, tasa de crecimiento y el periodo de diseño.

Figura 27: Cálculo de Número Estructural requerido

DATOS:	
ESAL DE DISEÑO	136,408.54
CONFIABILIDAD	65%
DESVIACION	-0.385
SERV INICIAL (P ₀)	3.80
SERV FINAL (P _t)	2.00
DELTA PSI	1.80
S _o	0.45
DATOS DE SUELO	
CBR BASE (%)	80
CBR SUBBASE (%)	40
CBR SUBRASANTE (%)	21.05
ESTABILIDAD MARSHALL	5000
F'c (Mpa)	2.4
Modulo Resiliente (Psi)	17,958.6

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

$\log_{10}(W_{18})$ = 5.135 = 5.135

NUMERO ESTRUCTURAL (ITERAR)

SN = 1.501

Calculo de los espesores de capa:

Una vez conseguido el número estructural debemos de adjuntar los factores necesarios y a su vez determinar los espesores de capa efectivos para cada una de estas, para lo cual tenemos la formula siguiente:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

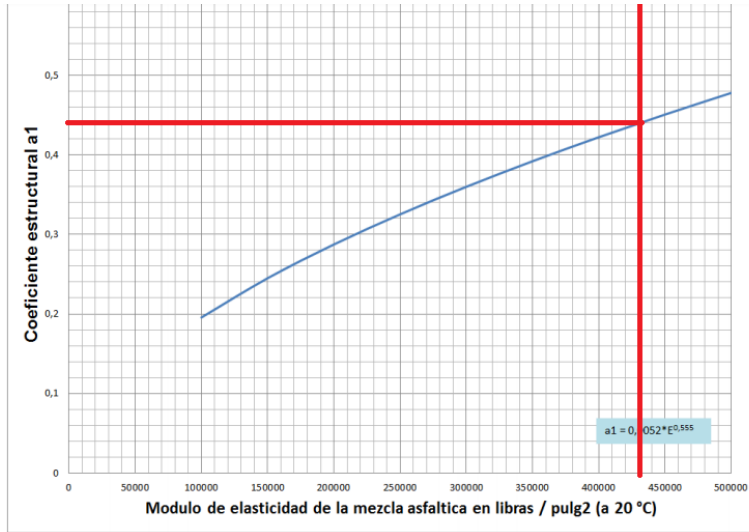
Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de capa(superficial, base y subbase; respectivamente).

d_1, d_2, d_3 = espesores de capa(superficial, base y subbase; respectivamente) en centímetros.

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para base y subbase.

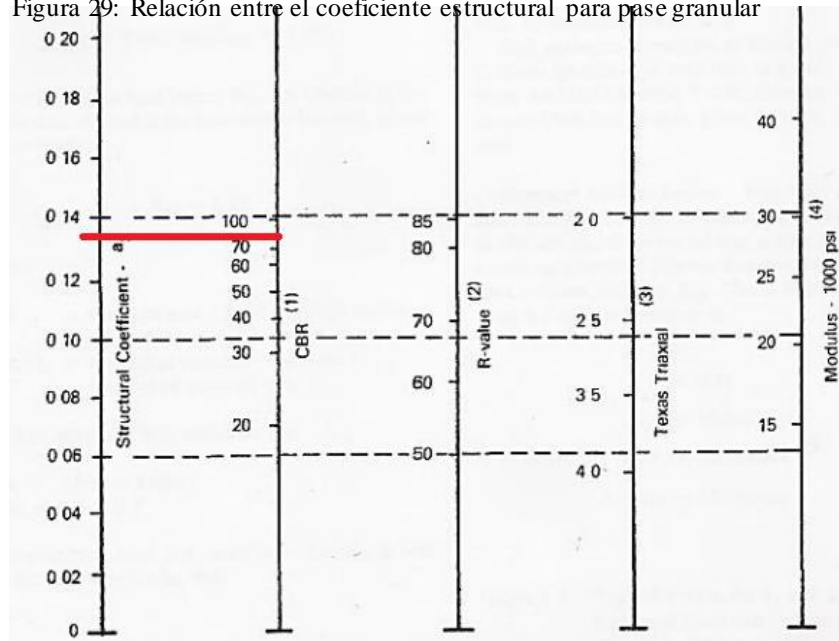
Figura 28: Determinación del coeficiente estructural a1



Fuente: AASHTO 93

Para obtener el valor de a_1 este se obtiene a partir del módulo de elasticidad del concreto, que es 430,000 PSI a °C el cual nos brinda un valor para a_1 de 0.42

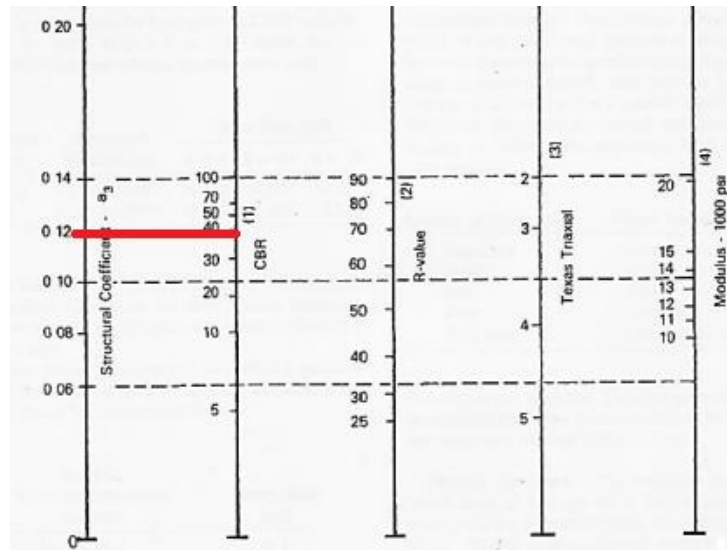
Figura 29: Relación entre el coeficiente estructural para base granular



Fuente: AASHTO 93

Para definir el coeficiente estructural de la base, se obtuvo de un ábaco para para un CBR de 80% el cual se obtendrá ejecutando el zarandeo mecánico del material de cantera, para un $a_2 = 0.135$.

Figura 30: Relación entre el coeficiente estructural para pase granular



Fuente: AASHTO 93

El coeficiente estructural para la subbase, es de 40% de CBR obtenida mediante zarandeo mecánico, corresponde para $a_3 = 0.12$.

Determinación de m_2 y m_3 .

Las condiciones de drenaje son las que representan el m_2 y m_3 , dependiendo de la zona de proyecto sea buena para la evacuación de las aguas naturalmente dentro de 1 día, estableciéndose con los siguientes cuadros:

Figura 31: Capacidad de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

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

Figura 32: Calidad de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAJOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

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

Con el proyecto a desarrollar los valores para m_2 y m_3 serán de:

$$M_2 = 1$$

$$M_3 = 1$$

Una vez obtenidos todos los datos, procedemos con el cálculo del espesor de las capas para el diseño del pavimento:

Cuadro 34: Espesores de capa.

	Coef. De capa (a)	Coef. de drenaje (m)	Espesor (pulg)	SN (calculado)
Carpeta de rodadura	0.42	1	2	0.84
Capa base	0.135	1	6	0.81
Capa sub-base	0.12	1	0	0
SN (requerido)	1.501			1.65

Una vez realizado los cálculos por parte del método ASSHTO 93 para diseño de los estratos del pavimento, según el estudio de mecánica de suelos realizado para la cantera para un CBR al 100%, tenemos un CBR de 42.88% el cual deberá ser sometido a un mejoramiento para alcanzar un CBR ideal y mínimo del 80% como base según lo indicado por el Manual de Carreteras.

Se empleara un mejoramiento químico, con el uso de cemento según indica el manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Para una combinación suelo-cemento; según la mecánica de suelos tenemos un material de cantera tipo A-2-4 el cual la siguiente figura nos da un rango en porcentaje para realizar la mezcla:

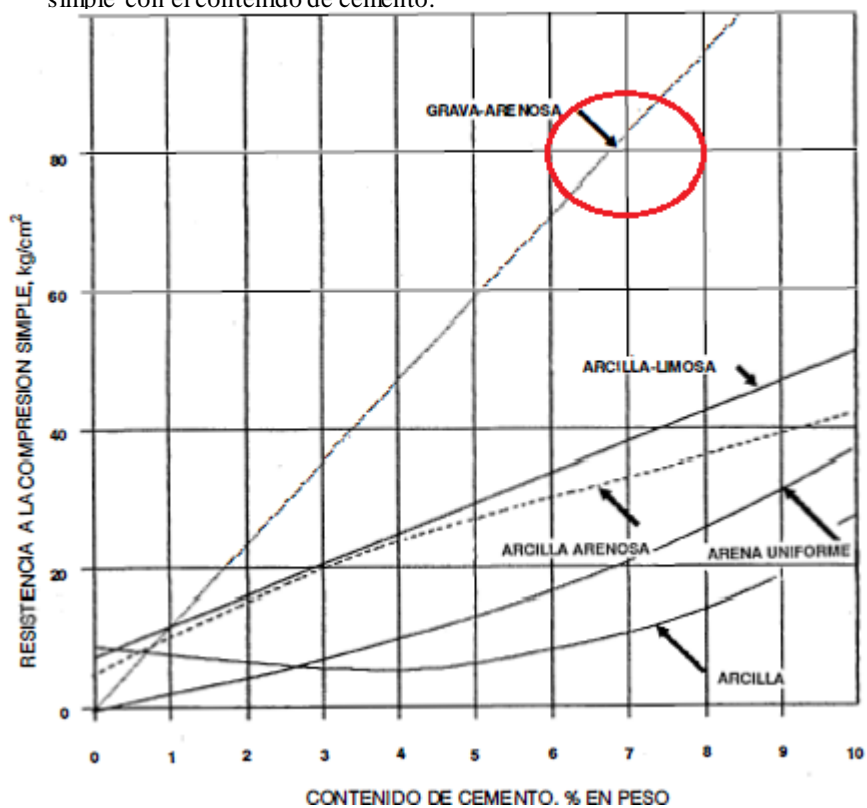
Figura 33: Estabilización de base granular por cemento

Clasificación de suelos AASHTO	Rango usual de cemento requerido Porcentaje del peso de los suelos
A-1-a	3-5
A-1-b	5-8
A-2	5-9
A-3	7-11
A-4	7-12
A-5	8-13
A-6	9-15
A-7	10-16

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

Se utilizara un 7% de cemento, según el peso del suelo en el que se emplee para obtener un el porcentaje deseado según el siguiente Abaco:

Figura 34: Curva típica que demuestra la variación de la resistencia a la compresión simple con el contenido de cemento.



Fuente: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

Estas señales son ubicadas para poder mantener un orden y control de circulación vehicular por lo cual la vía fue diseñada, así que se optó por crear un vínculo entre el usuario y las señales con la finalidad de que este pueda estar informado en todo momento en el transcurso del recorrido, con el objetivo de brindar información que sea necesaria para una segura y transitabilidad por la vía.

3.4.11.2. Requisitos

- ✓ Que sea necesaria.
- ✓ Capte la observación positivamente y sea notoria.
- ✓ Que contenga un mensaje corto y claro.
- ✓ Que la ubicación brinde al conductor una reacción en un lapso de tiempo determinado óptimo y su respuesta sea la correcta.
- ✓ Ser respetado y obedecida.
- ✓ Ser uniforme.

3.4.11.2.1 Ubicación

Las ubicaciones de estos dispositivos deben colocarse en puntos clave para que sea los más notorios y visibles que puedan llegar a ser, permitiéndole al usuario de vía el tiempo necesario para realizar una maniobra de respuesta inmediata a lo indicado.

3.4.11.3. Señales verticales

Son el conjunto de señales que permite comunicar al conductor de la vía sobre las singularidades de la carretera, así aconsejar al usuario sobre los tramos donde pueda presentarse peligro en el desarrollo de la carretera. Estos avisos se encuentran ubicados a un lado del camino, teniendo como función de informar, prohibir y prever al conductor. El manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carretas, nos indica las señales verticales:

3.4.11.3.1 Clases de señales

- **Señales reguladoras.**

Son las que buscan informar al usuario de las limitaciones, impedimento y obligaciones las cuales presenta la vía, son señalizaciones que conducen al movimiento ordenado de los usuarios, indicando las paradas, velocidades, los estacionamientos de vehículos, etc.

Figura 35: Señales reguladoras.



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

Las señales reguladoras con las cuales se trabajara serán:

- **Señales de prioridad**

Son aquellas señales que se ajustan al derecho de preferencia de paso y son:

- ✓ Señal de pare y ceda el paso:

La respectiva señal de pare es utilizada para que el usuario se logre detener antes de una determinada intersección, su grafica representativa es denominado como R-1.

La señal de seda el paso es utilizado para que el usuario circulante de vía de menor orden brinde el paso a otro usuario que transite por una vía de orden superior y su grafica es denominado como R-2.

Figura 36: Señales de prioridad.

GRÁFICO	COLOR	FORMA	SIGNIFICADO	UBICACIÓN
	Rojo con letras blancas	Octágono de 0.75 m x 0.75 m	Utilizado para que el conductor detenga su vehículo	Lado derecho en el sentido del tránsito, ángulo recto al eje de carretera

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

- **Señales prohibitivas.**

Son utilizadas limitar y proporcionar restricciones al tránsito de vehículos y/o las maniobras en diferentes sectores de la carretera.

- ✓ Señales de prohibición de maniobras, giros y otras señales de prohibición:

Se restringen algunas maniobras en tramos de riesgo en la carretera.

- **Señales de restricción.**

Usadas para determinar las limitaciones en la vía, por sus características únicas de la vía, así como la velocidad máxima.

Figura 37: Señales de restricción.


GRÁFICO	COLOR	FORMA	SIGNIFICADO	UBICACIÓN
 <p>R-30</p>	Blanco con Símbolo negro, Círculo rojo y franja oblicua roja	Placa rectangular de 0.60 m x 0.90 m	Usado para indicar la velocidad máxima permita que pueden alcanzar los vehículos	Lado derecho en el sentido del tránsito, ángulo recto al eje de carretera

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

- **Señales de prevención**

Esta señales tienen como fin la de advertirá los usuarios de los posibles peligros y escenas imprevistas en diferentes sectores de la vía, o en zonas cercanas. Estas señalizaciones provocan que el usuario tome las contramedidas óptimas para su desarrollo a lo largo de la vía.

Figura 38: Señales de prevención.

GRÁFICO	COLOR	FORMA	SIGNIFICADO	UBICACIÓN
	Fondo y borde amarillo. Símbolo y letras de color negro	Forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo	Previene la presencia de curvas de radio menor de 40 m y para aquellas de 40 - 80 m de radio cuya deflexión sea mayor a 45	Lado derecho en el sentido del tránsito, ángulo recto al eje de carretera

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

- **Señales de información.**

Aquellas que sirven de guías para el conductor, indicándole las rutas a tomar para que este pueda llegar a su destino. Proveen de información sobre los lugares resaltantes y lugares de interés para su visita. En el presente se utilizaron las señales indicando la entrada y salida de los pueblos.

Figura 39: Señales de información.

GRÁFICO	CLASIFICACIÓN	FORMA	SIGNIFICADO	COLOR	UBICACIÓN
	Señales de Dirección	Forma rectangular y de dimensiones variables.	Se utilizarán antes de una intersección a fin de guiar al conductor para llegar a su destino	Color verde con letras Blancas	Lado derecho en el sentido del tránsito, Angulo recto al eje de carretera
	Señal de postes de Kilometraje	Los postes de Kilometraje se colocarán a intervalos de 1 a 5 km	Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía	Se pintarán de color negro con bordes y letras blancas	Lado derecho en el sentido del tránsito, Angulo recto al eje de carretera
	Balizas de Acercamiento	Forma rectangular y dimensiones variables	Se utilizarán para indicar la distancia de 300 m, 200 m y 100 m al inicio de carril deceleración o de salida	Color verde con letras Blancas	Lado derecho en el sentido del tránsito, Angulo recto al eje de carretera


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

3.4.11.4. Colocación de las señales

Las señales que serán colocadas serán:

✓ Señales reguladoras







Cuadro 35: Señales reguladoras

TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
SEÑALES REGULADORAS	R-30	VELOCIDAD MAXIMA	

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

✓ Señales preventivas


Cuadro 36: Espesores de preventivas.

TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
SEÑALES PREVENTIVAS	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	
	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	
	P-4A	CURVA Y CONTRA CURVA (DERECHA - IZQUIERDA)	
	P-4B	CURVA Y CONTRA CURVA (IZQUIERDA- DERECHA)	
	P-1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	
	P-1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	

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

✓ Señales informativas

Cuadro 37: Señales informativas.


TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
SEÑALES INFORMATIVAS	I-1D	SEÑAL DE DESTINO	

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

3.4.11.5. Hitos kilométricos

Son indicadores a lo largo de la carretera que determinan el lugar de las obras y los futuros tratamientos que puedan efectuarse.

Cuadro 38: Hitos kilométricos.

TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
SEÑALES INFORMATIVAS	I-2A	POSTES DE KILOMETRAJE	

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

3.4.11.6. Señalización horizontal

Están conformadas por líneas horizontales a lo largo de la vía, también pueden transversalmente y así también como flechas, las cuales se dibujan sobre el pavimento. Cada color se encuentra acompañado de un significado, el cual se detalla a continuación:

- ✓ Blanco: separa el tráfico en la misma dirección, y están constituidas por líneas a lo largo de vía, demarcaciones transversales o flechas.
- ✓ Amarillo: es utilizado solamente para demarcar áreas que requieran ser resaltadas, así como zonas rígidas, prohibido adelantar en curva, etc.
- ✓ Azul: usadas como complementarias para las señales informativas, así como en zonas de estacionamiento, peajes, etc.
- ✓ Rojo: resaltador de rampas y zonas con restricción

3.4.11.6.1 Marcas planas en el pavimento:

Línea central: es una línea que va a lo largo del eje central de la vía, para dividir la calzada en dos carriles correspondiente a los sentidos de tráfico.

Línea de carril: su función es la de apartar los carriles usados para la circulación con el uso de líneas blancas discontinuas, usadas en carreteras de dos o más carriles por sentido.

Zona de prohibido adelantar: se usa la línea continua paralela a la línea central con espacio de 0.10m de color amarillo, teniendo en cuenta la distancia de visibilidad.

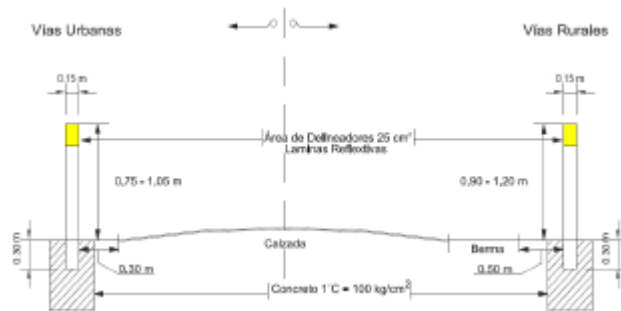
Línea demarcadora de entrada y salida: gracias a esta demarcación por línea el usuario tiene la facilidad de ingresar a una vía principal, desde una vía secundaria, evitando accidentes.

Línea de cruce peatonal: son líneas comúnmente llamadas zebras consistentes de líneas paralelas que se encuentran ubicadas transversalmente en el ancho de la calzada, teniendo como finalidad el cruce de los peatones por esta. Para caso del siguiente proyecto se evitó su uso por contar con poco movimiento peatonal. En caso de su uso, la demarcación no será menor a 2.00m.

3.4.11.6.2 Marcas elevadas en el pavimento:

Delineadores: son colocados longitudinalmente y transversalmente en la vía, su finalidad reside en la complementación de las marcas en el pavimento. Estas señalizaciones son en su mayoría reflectantes con el uso final de ser aprovechadas por el tránsito nocturno, localizadas en las curvas horizontales.

Figura 40: Delineadores.



Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.
Separaciones mínimas de los delineadores:

Figura 41: Separación Mínima de delineadores

Radio de la Curva Horizontal	Espaciamiento
30	4.00
40	5.00
50	6.00
60	7.00
70	8.00
80	9.00
100	10.00
150	12.50
200	15.00

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

3.4.11.7. Resumen de señales horizontales:

Cuadro 39: Resumen de Señales Horizontales.

TIPO	DESCRIPCION
LÍNEA CENTRAL	Marca de amarillo al eje de la vía.
LÍNEA DE CARRIL	Líneas discontinuas o segmentadas de 0.15m de ancho
ZONAS DONDE SE PROHIBE ADELANTAR	Líneas consecutivas de espacios de 4.5m
LÍNEA DE BORDE DEL PAVIMENTO	Ubicado de forma longitudinal en el borde entre la berma y el pavimento
DEMARCAACION DE SIMBOLOS Y PALABRAS	Se utilizan letras y símbolos mayores a 2.00m
DELINEADORES	Espaciados de acuerdo a tabla

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

3.4.11.8 Ubicación y sentido de las señales:

Cuadro 40: Ubicación y sentido de señales.

Progresiva	Código	ubicación	Descripción
Km 0+00	I-1D	izquierda	Señal de identificación a Mojeque
km 0+020	R-30	derecha	velocidad máxima permitida 40km/h
km 0+083	P-2A	derecha	curva a la derecha
km 0+146	P-2B	izquierda	curva a la izquierda
km 0+801	P-2B	derecha	curva a la izquierda
km 0+904	P-2A	izquierda	curva a la derecha
km 1+000	I-2A	izquierda	poste de kilometraje
km 1+149	P-2A	derecha	curva a la derecha
km 1+247	P-2B	izquierda	curva a la izquierda
km 1+494	P-2B	derecha	curva a la izquierda
km 1+618	P-2A	izquierda	curva a la derecha
km 1+805	P-2A	derecha	curva a la derecha
km 1+889	P-2B	izquierda	curva a la izquierda
km 2+000	I-2A	izquierda	poste de kilometraje
km 2+495	P-2A	derecha	curva a la derecha
km 2+550	P-2B	izquierda	curva a la izquierda
km 2+845	P-2A	derecha	curva a la derecha
km 2+902	P-2B	izquierda	curva a la izquierda
km 3+000	I-2A	izquierda	poste de kilometraje
km 3+173	P-4A	derecha	curva y contra curva(derecha - izquierda)
km 3+347	P-4A	izquierda	curva y contra curva (derecha- izquierda)
km 3+660	I-1D	izquierda	señal de identificación San Francisco
km 3+690	R-30	derecha	velocidad máxima permitida 40km/h
km 4+000	I-2A	izquierda	poste de kilometraje
km 4+024	P-1B	derecha	curva pronunciada la izquierda
km 4+141	P-1A	izquierda	curva pronunciada a la derecha
km 4+217	P-1A	derecha	curva pronunciada a la derecha

km 4+291	P-1B	izquierda	curva pronunciada a la izquierda
km 4+454	P-2A	derecha	curva a la derecha
km 4+ 496	P-2B	izquierda	curva a la izquierda
km 4+683	P-2B	derecha	curva a la izquierda
km 4+768	P-2A	izquierda	curva a la derecha
km 5+000	I-2A	izquierda	poste de kilometraje
km 5+038	P-2B	derecha	curva a la izquierda
km 5+103	P-2A	izquierda	curva a la derecha
km 5+383	P-4B	derecha	curva y contra curva (izquierda derecha)
km 5+527	P-4B	izquierda	curva y contracurva (izquierda derecha)
km 5+958	P-2A	derecha	curva a la derecha
km 6+000	I-2A	izquierda	poste de kilometraje
km 6+051	P-2B	izquierda	curva a la izquierda
km 6+ 682	P-2B	derecha	curva a la izquierda
km 6+724	P-2A	izquierda	curva a la derecha
km 7+000	I-2A	izquierda	poste de kilometraje
km 7+460	P-2A	derecha	curva a la derecha
km 7+515	P-2B	izquierda	curva a la izquierda
km 7+903	P-2B	derecha	curva a la izquierda
km 8+000	I-2A	izquierda	poste de kilometraje
km 8+013	P-2A	izquierda	curva a la derecha
km 8+253	R-30	izquierda	velocidad máxima permitida 40km/h
km 8+285	P-1B	derecha	curva pronunciada a la izquierda
km 8+410	I-1D	izquierda	Señal de identificación Mojeque
km 8+ 463	P-1A	izquierda	curva pronunciada a la derecha

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el presente proyecto en el tramo comprendido antes indicado, ha identificado y evaluado los impactos ambientales tanto positivos como negativos que podrían darse durante su ejecución.

Siendo una herramienta necesaria para paliar los efectos forzados por la degradación progresiva del medio natural con incidencia especial en la contaminación de recursos hídricos, geológicos y paisajísticos, entre otros, como consecuencia de la destrucción de especies y la perturbación debida a desechos o residuos urbanos.

3.5.2. Objetivos

3.5.2.1 objetivo general

- Definir los parámetros de solución para los diversos impactos ambientales producidos en el proyecto, previniendo y mitigando los efectos desfavorables que se presenten.

3.5.2.2 objetivo específico

- Establecer la normativa actual, la cual permite elaborar los estudios de impacto ambiental.
- Determinar, evaluar y deducir las labores que produzcan impactos ambientales ya sean positivos y negativos, cuya incidencia se presentara a lo largo del proyecto.
- Identifica en el área de estudio, las características ecológicas, climatológicas, culturales, sociales y centros poblados clave que serán beneficiados por el proyecto.
- Elaborar el diagrama ambiental pre operacional de la zona de influencia del proyecto.
- Establecer las medidas de prevención para poder corregir evitar y compensar a su vez los efectos adversos que tendrá el diseño de la vía en la determinada zona de influencia.

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

- 3.5.3.1. Constitución política del Perú
- 3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)
- 3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757)
- 3.5.3.4 Código de medio ambiente y los recursos naturales (D.L. N°613)
- 3.5.3.5 Ley de Consejo Nacional del Ambiente. (Ley N° 26410)
- 3.5.3.6 Código Penal – Delitos contra la Ecología (D.L. N° 635)
- 3.5.3.7 Ley para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757)
- 3.5.3.8 Ley General de Aguas (D.L. N° 17752)
- 3.5.3.9 Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786)
- 3.5.3.10 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446)
- 3.5.3.11 Ley General de la Expropiación (Ley N°27447)
- 3.5.3.12 Ley facilitadora de las obras publicas viales (Ley N° 27628)
- 3.5.3.13 Reglamento de Control de Explosivos de uso Civil (D.S. N°019-71-IN)
- 3.5.3.14 Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27872)
- 3.5.3.15 Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314)
- 3.5.3.16 Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nacion(Ley N°24047)
- 3.5.3.17 Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 27308)
- 3.5.3.18 Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Ley N° 27779)

3.5.3.19 Organización y Funciones del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (D.S N° 041-2002-MTC)

3.5.3.20 Dirección General de Asuntos Socio Ambientales. El D.S. N° 041-2002-MTC)

3.5.3.21 Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Sub-sector Transportes (R.M. N° 116-2003-MTC)

3.5.3.22 Reglamento para la Inscripción en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Estudios de Impacto Ambiental en el Sub-sector de Transportes (R.D N° 004-2003-MTC)

3.5.3.23 Términos de referencia para EIAs en construcción vial (R.M. N° 171-94-TCC/15.03)

3.5.3.24 declaran que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectas a estas (D.S. N° 011-93-MTC)

3.5.3.25 Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción (D.S N° 037-96-EM)

3.5.3.26 Explotación de canteras (R.M N° 188-97-EM/VMM)

3.5.3.27 Reglamento ley N° 26737, regulador de la explotación de materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces (D.S N° 013-97-AG)

3.5.3.28 Uso de canteras en Proyectos Especiales (D.S N° 016-98-AG)

3.5.4. Características del proyecto

El proyecto abarca desde el desvío a Mojeque hasta en centro poblado con el mismo nombre.

3.5.5. Infraestructuras de servicio

- Salud

Los centros poblados de San Francisco y Mojeque no cuentan con un Centro de Salud, por lo que asisten al centro de salud del distrito de Casma.

- Agua potable y desagüe

El servicio de agua potable está activo desde las 6:00 horas hasta las 12:00 del mediodía, por lo que los moradores aprovechan para juntar todo el recurso que utilizan a lo largo de este. Ambos centros poblados no cuentan con un alcantarillado que lleve a un lugar para el tratamiento de las aguas servidas. Cuentan con silos y pozos ciegos para sus necesidades. Y los otros tipos de aguas son vertidas en sus respectivos jardines que se encuentran ubicados fuera de sus viviendas.

- Viviendas

La poca infraestructura con la que cuenta se encuentra en estado conservado pero los azotes de la naturaleza, viviendas de adobe y concreto, tablones, calaminas y estereras en algunas zonas, se encuentran cada vez más débiles.

- Educación

Cuentan con colegios en las localidades de estudio, en centro poblado Mojeque cuenta con el I.E.I N°1710 “San Francisco de Asis” de educación inicial – jardín con 17 alumnos y la I.E. 88214 de educación primaria actualmente fuera de funcionamiento. A km se de San Francisco se encuentra la I.E N° 88103 Santa Matilde con 11alumnos en un aula. En el centro poblado Mojeque cuenta con un I.E.I N° 1704 “Niño Jesús de Praga”, la cual cuenta con 18 alumnos y la I.E N° 88125 “Mojeque” con 13 alumnos.

- Electricidad

Cuentan con un servicio ininterrumpido suministro de energía eléctrica por parte de la empresa Hidrandina, con un constante mantenimiento de los postes y cableados por parte de la empresa prestadora del servicio

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

- Ubicación

El siguiente proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Ancash, provincia y distrito de Casma. La zona donde tendrá lugar el proyecto se encuentra ubicada en la provincia de Casma con coordenadas de:

	Este	Norte
Inicio:	802285.1199	8951760.0001
Final:	805132.7389	8945560.9113
Límite:		

Por el Norte: Provincia del Santa.

Por el Sur: Provincia de Huarmey.

Por el Este: Provincias de Yungay y Huaraz.

Por el Oeste: Océano pacífico.

- Clima

La zona presenta un clima moderado, cuya temperatura máxima en verano alcanza los 30°C (noviembre a abril). Y la temperatura mínima en invierno es de 14°C (mayo a octubre). A su vez, la precipitación pluvial es casi nula en promedio anual.

- Suelos

En la zona del proyecto predominan los suelos arenosos con un porcentaje mayor al 50% que pasa el tamiz N° 4 y arcillosos con un porcentaje de más del 50% que pasa el tamiz N° 20.

- Hidrología

Las precipitaciones son escasas, por corresponder a la costa del departamento de Ancash.

3.5.6.2. Medio biótico

- Flora

- Vegetación natural:
Encontramos: Algarrobos, Higuierias, Sauce, Pajarbobo, Hierva Santa, Huarango.
- Cultivos: caracterizada por su alta concentración en cultivar mango Kent, Palta Fuerte y Palta has.
- Fauna
 - Fauna silvestre
Conformada básicamente por lagartijas, lechuzas, gallinazos.
 - Fauna domestica
Compuesta generalmente por ganado vacuno, cuyes, aves, palomas, perros y gatos.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

- Población
Contemplando a una población aproximada de 748 personas entre los centros poblados San Francisco y Mojeque siendo directamente influenciados, beneficiándose al 100% de la población con el mejoramiento de la carretera.
- Actividades económicas
 - Agricultura
Dedicados netamente a actividades agrícolas (peones), o como personal permanente al cuidado de los campos de cultivo, próximos a producciones exportadoras.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

La afectación de esta área serán las propiedades a terceros y la fuente de agua, el área de material de préstamo y del botadero para el material excedente.

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

El mejoramiento de la vía provocara u aumento de la economía de los centros poblados que se vean envueltos en el área de influencia del proyecto, se verán reducidos los costos de transporte, optimización de tiempos y mejoras en la calidad de vida de los moradores.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

Se calculara el valor con una matriz la cual al momento de intersectar la acciones del proyecto que se colocan en la parte superior, con los factores ambientales que causarían impacto por la ejecución de la carretera.

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

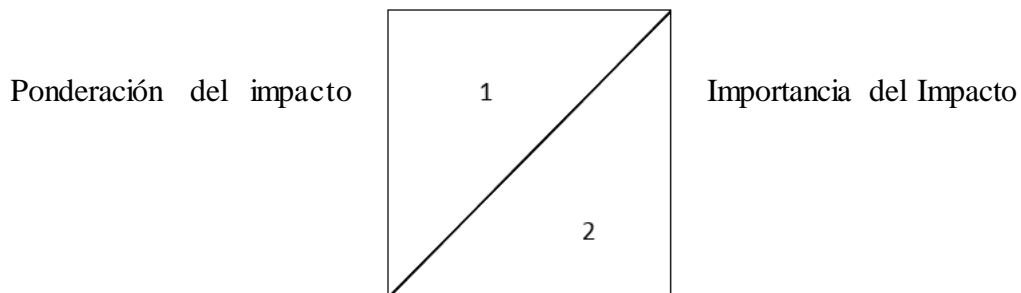
Para poder calificar el impacto que generan las actividades durante su ejecución se debe definir los grados a los cuales está en evaluación este impacto. Así definidos como de -1 a -3, siendo el último el generador de mayor daño o en el otro caso 1 a 3 siendo el último mejor impacto.

3.5.8.3. Matriz causa – efecto (Leopold) de impacto ambiental

Cuadro 41: Matriz causa – efecto de impacto ambiental – Ejecución

COMPONENTES		ACCIONES IMPORTANTES	actividades											
			DESBROCE	MOVIMIENTO DE TIERRAS	TRANSPORTE DE MATERIALES	MATERIAL PARA AFIRMADO	DISPOSICION DE LOS EXCEDENTES	AUMENTO LIGERO DE LA ACTIVIDAD TURISTICA	MEJORAS EN LAS RELACIONES COMERCIALES PROVINCIALES	GENERACION DE EMPLEO	ESPACIOS DE CANTERAS Y BOTADEROS	MEJORAS EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES		
FACTORES IMPORTANTES														
FISICO	TIERRA	a. Mat. De Construcción			-1	-1							-1	
		b. Suelos	-1			1								1
		c. Geomorfología		-1					-1					-1
	AGUA	a. Superficiales												
		b. calidad												
	ATMOSFERA	a. calidad (gases, partículas)		-1	-1	-1								
b. ruido			2	2	1									
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	a. cultivos	-2	-2									1	
		b. árboles y arbustos	1	1										1
	FAUNA	a. Aves	-1	-1										
		b. Mamíferos y otros	1	1										
	USO DE LA TIERRA	a. Silvicultura		-1								-1		
		b. Pasturas		1						-1				-1
		c. Agricultura		-2						-1				-1

Leyenda:



Cuadro 42: Matriz causa – Efecto de impacto ambiental – operación

COMPONENTES	ACCIONES IMPORTANTES		actividades				
			INCREMENTO DE PERSONAS EN LOS ALREDEDORES DE LA VIA	MAYOR TRANSITO VEHICULAR	INFLUENCIA EN EL DESARROLLO	CONSERVACION PERODICA DE LA CARRETERA	
FACTORES IMPORTANTES							
	CONDICION FISICO	TIERRA	a. Mat. De Construcción	/	/	/	/
b. Suelos			/	/	/	/	
c. Geomorfología			/	/	/	/	
AGUA		a. Superficiales		-1 1			
		b. calidad	-1 1				
ATMOSFERA		a. calidad (gases, partículas)		-1 2			
		b. ruido		-1 2			
CONDICION FISICO		FLORA	a. cultivos	/	/	/	/
			b. árboles y arbustos	/	/	/	/
		FAUNA	a. Aves	-1 1		-1 1	/

C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONOMICOS	USO DE LA TIERRA	b. Mamíferos y otros	/	/	-1	/
		a. Salvicultura	/	/	/	/
		b. Pasturas	/	/	/	/
		c. Agricultura	-1	/	-1	/
		d. Residencial	/	-1	/	/
		e. Comercial	1	/	1	/
	ESTETICO	a. Vista panorámica	/	/	/	/
		b. Paisaje urbano-turístico	/	/	/	/
	NIVEL SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	a. estilo de vida	1	1	/	/
		b. empleo	1	/	1	/
		c. industria y comercio	1	1	1	/
		d. agricultura y ganadería	/	1	/	/
		e. revaloración del suelo	1	/	1	/
		f. salud y seguridad	/	1	/	/
		g. nivel de vida	1	/	1	/
		h. densidad poblacional	/	1	/	/
	SERVICIO INFRAESTRUCTURA	a. estructuras	/	/	/	1
		b. red de transportes	1	/	1	/
		c. red de servicios	1	/	1	/
		d. elimina residuos solidos	/	/	/	/

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

- Generación de residuos sólidos.
- Aumento ruido por el transporte.
- Probabilidad de aumento de accidentes.
- Cambio de uso de suelos
- Desestabilización de taludes por corte y relleno del terreno.
- Contaminación leve del agua y aire.
- Variaciones del paisaje a lo largo del tramo.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

- Generación de empleos
- Mejoramiento de la calidad de vida del usuario.
- Reducción de tiempos en transporte.
- Brindará seguridad y confort tanto para el usuario como para los pobladores cercanos.
- Aumento del intercambio comercial y cultural.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

El presente proyecto brinda tanto a los usuarios como a los pobladores de las zonas, una mayor seguridad y comodidad al trasladarse al distrito de Casma, ya sea en diversos tipos de emergencias.

3.5.10.2. Reducción de costos de transporte

El costo de transporte se verá disminuido debido a que la demanda será elevada y la vía proporcionara un desplazamiento funcional de acuerdo a su diseño, evitando dañar los vehículos durante los viajes.

3.5.10.3. Aumento del precio del terreno

Debido al mejoramiento de la vía, los predios y campos de cultivo se verán implicados en la alza de los precios por terreno, debido a que al contar una vía de acceso optima, las personas comenzaran a emigrar en busca de un terreno propio.

3.5.11. Impactos naturales adversos

3.5.11.1. Sismos

Si ocurriesen movimientos sísmicos de magnitud variable, el personal operativo, administrativo y los pobladores, deben estar instruidos y tener el conocimiento de forma detallada de las normas y procedimientos de las medidas de seguridad como las indicadas:

- **Antes de la ocurrencia de un sismo**

- Dada inicio la obra la empresa confirmara que las obras provisionales cumplan con las normas de diseño y construcción sismo resistente.

- La empresa debe hacer las comprobaciones respectivas y colocar permanentemente alarmas en la obra y zonas de trabajo.

- Debe de verificarse las rutas de evacuación que se encuentren libre de maquinarias u equipos que retrasen en el momento de la evacuación.

- Indicar la señalización y reconocimiento de las áreas segura tanto dentro como fuera de ellas.

- Se deberá realizar como mínimo dos veces simulacros de sismos durante el tiempo de ejecución de la vía, distribuyendo cartas preventivas y de orientación.

- **Durante la ocurrencia de un sismo:**

- La empresa deberá enseñar a las cuadrillas, que en caso de sismos es vital mantener la calma y evitar entrar en pánico.

- En caso de que se produzca en la noche, su hará uso de linternas, velas o encendedores, pero nunca fósforos.

- La evacuación será para todo el equipo humano hacia las zonas designadas de seguridad, y a su vez fuera de las zonas de trabajo.

- Con la finalidad de evitar accidentes se deberán de paralizar todas las maquinarias y equipos.

- En caso de encontrarse en áreas de corte, el personal deberá retirarse velozmente del lugar; evitando accidentes, por desprendidas u otros materiales.

- **Después de la ocurrencia del sismo:**

- Utilizar radios u otros medios de comunicación para estar informados de la situación.

- Guiar y aconsejar al personal de la obra a que mantenga la calma, en caso de ocurrencia de réplicas.

- Alejarse de toda maquinaria o equipo que se haya visto afectado.

- En caso ocurrido algún accidente se atenderá a las personas inmediatamente.

- Resguardar al personal, en los sitios de seguridad designados, por un periodo de tiempo determinado, hasta el paso de las réplicas.

3.5.12. Plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental corresponde a un determinado grupo de medidas que permiten mitigar, controlar o evitar los efectos en el medio ambiente, en el periodo de ejecución del proyecto.

3.5.13. Medidas de mitigación

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

La empresa contratista deberá contar con un camión cisterna que tenga un pulverizador de agua, para ser empleado en lugares donde se emitan partículas de polvo producto de la conformación de la rasante, vertiente en botaderos, etc.

3.5.13.2. Incrementos de niveles sonoros

Los equipos que se empleen en el mejoramiento de la vía deberán contar con sistemas capaces de silenciar los ruidos excesivos que puedan afectar tanto al personal como a la población. En zonas estratégicas donde se produzcan ruidos productos de voladuras, chancadoras etc., se deberá disminuir al mínimo los niveles sonoros.

3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por movimientos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

El proyecto antes de dar inicio a las obras deberá identificar y remunerar a los dueños de los campos que se vean afectados por el mejoramiento de vía. La provincia de Casma, deberá establecer un programa de desarrollo urbano con la finalidad de prohibir que los foráneos construyan en la vía, por ello los gobiernos locales pueden ser partícipes activamente. Si se producen derrames de combustibles, aceites, grasas o concreto que afecten las áreas aledañas estos deberán ser removidos y recuperados si se pudiesen, y serán cercados con “salchichas” y finalmente quitar la capa de suelo afectado desechándola.

3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación

Se intentara reducir el movimiento de tierras al mínimo, para disminuir las emisiones de material participado, reduciendo así los efectos en la vegetación tanto de cultivo como silvestre , una vez estén establecidos los accesos deberán ser mojados periódicamente para reducir el material participado.

3.5.13.5. Riesgos de afectación a la salud pública

Con la posibilidad de que surjan enfermedades a los pobladores, durante la ejecución del proyecto se deben minimizar las alteraciones al ecosistema, del mismo modo la emisión de gases perjudiciales para la salud.

3.5.13.6. Mano de obra

Durante el proceso de contratación de la mano de obra, la empresa deberá exigir como requisito, certificados médicos y de vacunas con vigencia plena. Pero si no la tuviesen, se requerirán que se presenten a centros de salud para sus chequeos vacunas respectivas, evitando la propagación de posibles enfermedades.

3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos

Este plan será llevado a cabo durante todas las etapas del proyecto, así como las posteriores a esta (mantenimiento), los residuos sobrantes producto de movimientos de tierras deberán ser depositados en lugares que fueron previamente establecidos y seleccionados. Las normas técnicas peruanas de

residuos sólidos los contenedores a usarse para el acopio de residuos según su peligrosidad se describen:

- Verde: residuos orgánicos biodegradables no reciclables.
- Amarillo: residuos orgánicos e inorgánicos.
- Azul: residuos peligrosos.
- Rojo: residuos peligrosos.

3.5.15. Plan de abandono

Es un conjunto de acciones que se realizan para restaurar su estado primario las áreas afectadas por el desarrollo de la obra:

- ✓ Los residuos productos de las operaciones de desmontaje serán transportados a los respectivos rellenos sanitarios, predefinidos y adaptados de acuerdo a las normas, previas coordinaciones con las autoridades locales y de salud para su uso final.
- ✓ Llevar a cabo el arreglo y la limpieza de la superficie del terreno afectado.
- ✓ Efectuar la reforestación en las zonas donde se requiera.
- ✓ Los residuos contaminantes no peligrosos, deberán de ser tratados de acuerdo al manual de procedimientos de manipuleo, almacenaje y disposición desechos contaminantes.
- ✓ Deberán recuperarse y adecuarse los desechos biodegradables, o lugares contaminados por derrames o efluentes, para que sean usados en el mejoramiento visual de la zona.
- ✓ Se reacondionara los lugares afectados a un estado donde el cual su proyección futura sea la del terreno natural.

3.5.16. Programa de control y seguimiento

Plan que brinda ayuda a mantener el control de los procesos constructivos y de operación de las obras proyectadas a realizar, el implemento del plan de seguimiento, estará encargado y organizado en conjunto con la empresa, la supervisión y el ministerio de transporte y comunicaciones. En el transcurso de los trabajos el contratista deberá hacer presente informes donde se describan las actividades realizadas como: mov. De tierras, uso de cantera, etc.

3.5.17. Plan de contingencias

Este plan contempla las medidas de prevención y atención primordialmente por accidentes que se generen en obra, poniendo en peligro la vida del equipo de trabajo, ya sea derrumbes, incendios, etc. Para evitar estos accidentes el contratista debe contar con una brigada de trabajo especializada y capacitada en brindar atención de primeros auxilios y poder desplazar al herido al centro de salud más cercano. A su vez deberán de contar un miembro especializado en brindar charlas de seguridad y riesgos en los trabajos a realizarse.

3.6. Especificaciones técnicas

(Detallado en anexos)

3.7 Análisis de costos y presupuestos

(Detallado en anexos cada apartado)

3.7.1. Resumen de metrado

01.00.00		OBRAS PRELIMINARES	
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MEIRADO
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	Und	1.00
01.02.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00
01.03.00	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	kms	8.82
01.04.00	CAMPAMENTO	glb	1.00
01.05.00	MANTENIMIENTO DE TRANSITO	glb	1.00

02.00.00		MOVIMIENTO DE TIERRAS	
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MEIRADO
02.01.00	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	8.29
02.02.00	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m ³	134,212.47
02.03.00	TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	m ³	35,699.30
02.04.00	PERFILADO Y COMPACTADO DE CORTE	m ²	84,349.87
02.05.00	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE	m ³	10,631.25

03.00.00		PAVIMENTO	
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MEIRADO
03.01.00	BASE GRANULAR ESTABILIZADA	m ³	15,034.78
03.02.00	IMPRIMACION ASFALTICA	m ²	81,703.87
03.03.00	PREPARACION DE ASFALTO EN CALIENTE	m ³	4,085.19
03.04.00	COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=2"	m ³	4,085.19

04.00.00		OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	
04.02.00		ALCANTARILLAS TMC DE 36"	
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MEIRADO
04.02.01	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIONES DE ALCANTARILLA	m ²	239.76
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN SECO	m ³	548.88
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	349.29
04.02.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	Kg	7,988.23
04.02.05	CONCRETO F'c = 175 KG/CM2	m ³	106.09
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30m CON CONCRETO F'c=140KG/CM2	m ³	24.53
04.02.07	CAMA DE ARENA DE 0.10m SOBRE TERRENO COMPACTADO	m ²	154.17

04.02.08	TUBERIA METALICA CORRUGADA CIRCULAR TMC DE 0.90 m. DE DIAMETRO (36")	m	128.76
04.02.09	RELLENO PARA ESTRUCTURA	m ³	128.27
04.02.10	ELIMINACION DE EXCEDENTE	m ³	525.75

05.00.00	TRANSPORTE		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MEIRADO
05.01.00	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 Y 1000M	m ³ -k	14,901.58
05.02.00	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 m	m ³ -k	185,181.63
05.03.00	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE ENTRE 120 Y 1000m	m ³ -k	76,299.28
05.04.00	TRANSPORTE DE MATERIAL EXEDENTE A MAS DE 1000 m	m ³ -k	1,272,970.73

06.00.00	SEÑALIZACION		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MEIRADO
06.01.00	SEÑALES PREVENTIVAS	Und	38.00
06.02.00	SEÑALES REGLAMENTARIAS	Und	4.00
06.03.00	SEÑALES INFORMATIVAS	Und	3.00
06.04.00	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m ²	3,439.80
06.05.00	POSTES DE KILOMETRAJE	Und	9.00
06.06.00	POSTES DE LINEADORES	Und	234.00

07.00.00	PROTECCION AMBIENTAL		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MEIRADO
07.01.00	RECADECUACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	ha	2.16
07.02.00	RECADECUACION AMBIENTAL DEL CAMPAMENTO	m ²	900.00

08.00.00	FLETE		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MEIRADO
08.01.00	FLETE TERRESTRE POR TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1.00

Presupuesto

Presupuesto	0209004	DISEÑO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO CASMA - MOJEQUE, DISTRITO Y PROVINCIA DE CASMA - ANCASH 2018		
Subpresupuesto	001	PAVIMENTACION		
Cliente		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CASMA	Costo al	20/11/2018
Lugar		ANCASH - CASMA - CASMA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$I.	Parcial \$I.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				65,886.23
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40x3.80	und	1.00	1,188.88	1,188.88
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	gb	1.00	31,853.38	31,853.38
01.03	TOPOGRAFÍA Y GEORREFERENCIACIÓN	lns	8.82	1,047.25	9,236.75
01.04	CAMPAMENTOS	gb	1.00	7,518.27	7,518.27
01.05	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	gb	1.00	15,869.13	15,869.13
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,048,230.82
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	8.29	2,854.78	23,500.33
02.02	EXCAVACION MATERIAL SUELTO	m3	134,212.47	3.79	508,865.28
02.03	TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	m3	35,899.30	7.08	252,751.04
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	84,348.87	1.55	130,742.30
02.05	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	10,831.25	12.47	132,571.69
03	PAVIMENTO				3,588,801.56
03.01	BASE ESTABILIZADA	m3	15,034.78	77.73	1,169,853.45
03.02	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	81,703.87	3.55	290,048.74
03.03	PREPARACION DE ASFALTO EN CALIENTE	m3	4,085.19	492.02	2,009,965.18
03.04	COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E-2"	m3	4,085.19	24.70	100,904.19
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				194,897.84
04.01	ALCANTARILLAS TMC DE 30"				194,897.84
04.01.01	TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION DE ALCANTARILLAS	m2	239.78	3.35	803.20
04.01.02	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMÚN EN SECO	m3	548.88	2.32	1,273.40
04.01.03	ENCORFRADO Y DESENCORFRADO	m2	349.29	77.88	27,125.88
04.01.04	ACERO DE REFUERZO 4x4200 Kg/m2.	kg	7,888.23	5.53	44,174.01
04.01.05	CONCRETO F'c=175KG/CM2	m3	106.09	352.72	37,420.06
04.01.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30m CON CONCRETO F'c=140KG/CM2	m2	24.53	61.61	1,511.29
04.01.07	CAMA DE ARENA 4=0.10 SOBRE TERRENO COMPACTADO	m2	154.17	4.93	760.06
04.01.08	TUBERIA METALICA CORRUGADA CIRCULAR TMC DE 0.90 m. DE DIAMETRO (36")	m	128.78	508.58	65,227.24
04.01.09	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	128.27	42.41	5,439.93
04.01.10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	525.75	20.85	10,961.88
05	TRANSPORTE				4,376,440.31
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 m Y 1000 m	m3k	14,901.58	2.42	36,061.82
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 m	m3k	195,181.83	2.85	527,767.85
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE ENTRE 120 Y 1000m	m3k	78,299.28	2.42	184,644.28
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000m	m3k	1,272,970.73	2.85	3,627,966.58
06	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				87,429.72
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.80 m	und	58.00	348.07	13,150.86
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.90 x 0.80	und	4.00	300.81	1,202.44
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	3.00	435.95	1,307.85
06.04	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	3,439.80	8.19	28,171.96
06.05	POSTES DE KILOMETRAJE	und	9.00	117.03	1,053.27
06.06	POSTES DELINEADORES	und	234.00	181.81	42,543.54
07	PROTECCIÓN AMBIENTAL				7,443.80
07.01	RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS	ha	2.18	2,712.78	5,959.60
07.02	RECUPERACION AMBIENTAL DEL CAMPAMENTO	m2	900.00	1.78	1,584.00
08	FLETE TERRESTRE				174,014.80
08.01	FLETE TERRESTRE POR TRANSPORTE DE MATERIALES	gb	1.00	174,014.80	174,014.80
	COSTO DIRECTO				8,523,544.88
	GASTOS GENERALES (10.00%)				852,354.47
	UTILIDADES (10.00%)				852,354.47
	SUBTOTAL				11,428,253.82
	IGV (18.00%)				2,057,085.85
	PRESUPUESTO TOTAL				13,485,339.27

Fecha: 18/11/2018 09:58:07p. m.

IV. DISCUSIÓN

- El presente estudio topografía realizado arrojó la conclusión de que se tiene una carretera plana (tipo 1) , por su orografía y según la clasificación del Manual de Carreteras DG-2018, de la misma manera Bonilla (2017), realizó su investigación en una zona totalmente diferente pero siguiendo el mismo procedimiento, dando una topografía accidentada. La obtención de estas orografías variables radica en las ubicaciones de estudio y para una orografía plana, se tendrá curvas de radios amplios, velocidades de diseño mínimo según lo permita la norma.
- Según los datos obtenidos del estudio de mecánica de suelos indico un CBR en el terreno de fundación para cada una de las calicatas exploradas de 21.05%, 29.34%,7.22% y 5.42% , con lo que en un sector se decidió por la estabilización por sustitución de suelos, y guiándose según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, al ser ampliamente variables, se trabajó con el crítico siendo este un 21.05%, estos resultados varían según lo que hace mención Bautista(2018) que opto por CBR de Terreno de fundación el de 10.34%.
- Para el presente proyecto se obvió el estudio hidrológico debido a que las precipitaciones pluviales son escasas por debajo de los 5mm/año para la región costa de Ancash, las alcantarillas diseñadas solo tienen la función de evacuar las aguas de las áreas de cultivo obteniéndose su diseño por medio de los una alcantarilla TMC de 36", para establecer los parámetros correspondientes se hizo uso del manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, de manera similar Saldaña y Mera (2014), en su investigación llevada a cabo en una zona altamente lluviosa obtuvo alcantarillas de 36" y 72" en la región de Madre de Dios.
- El diseño geométrico se desarrolló de acuerdo a lo descrito por el Diseño Geométrico de carreteras DG-2018, según se describe se tomó en consideración

un IMD menor de 400 Veh/día, por la baja transitabilidad de la zona, se determinó una velocidad de diseño de 40km/h, la pendiente máxima alcanzada fue de 6.00%, con ancho de calzada de 3.30m, berma de 1.20m y radios mínimos de 50m. Características variables tuvo Aguilar (2016), en su tesis el cual obtuvo un terreno ondulado.

- El estudio de impacto ambiental se determinaron los impactos adversos los cuales son la compactación de suelos, generación de ruidos, generación de material particulado, afectación del paisaje, etc. A su vez los impactos positivos son el aumento de empleo, el mejoramiento de la calidad de vida. Estos resultados presentan similitud con Kimiko (2014) quien determino impactos negativos como: contaminación de las aguas, contaminación del aire, contaminación del suelo, alteración del área de la fauna salvaje y como impacto positivos: el mejoramiento de la calidad de vida.
- El presupuesto del proyecto se determinó la suma de S/13,485339.27 para la obtención de este monto se realizó el análisis de precios unitarios, considerándose una utilidad del 10% e IGV del 18%. Este resultado discrepa con Peña (2017), que obtuvo S/. 9, 602,467.19 en un tramo de 7.018 km.

V. CONCLUSIONES

- El estudio topográfico corresponde desde el inicio de la vía desvíos a Mojeque hasta el centro poblado con el mismo nombre, dicha zona se encuentra bajo influencia directa del proyecto y se clasifica con una orografía tipo 1, según el manual Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, considerándose una pendiente máxima de 8%.
- El estudio de mecánica de suelos realizado se obtuvieron 09 calicatas más una de cantera, donde se tiene a partir del km 0+000.00 hasta km 5+000.00 un terreno de arena con un CBR de 29.34% clasificado como excelente para Subrasante, a partir del km 5+000.00 hasta km 8+000.00 tenemos un suelo arcillo gravoso con un CBR entre 5% y 7% clasificándose como Subrasante pobre o regular y desde 8+000.00 hasta 8+820.00 un suelo gravoso. Definiéndose como 21.05 el CBR de diseño y mejorándose por sustitución de suelos los tramos que tengan CBR inferior a 7%.
- Para el presente se obvió el estudio hidrológico debido a que las precipitaciones son escasas, con un promedio de 5 mm/año, las alcantarillas diseñadas cumplen con la función de evacuar los excesos de los riegos de los campos de cultivo, teniendo un total de 12 alcantarillas de TMC de 36”.
- El diseño geométrico de la vía se establecieron según la el Manual de diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, considerada una vía de tercera clase, para una velocidad de diseño de 40 km/h, con una pendiente máxima del 8%, una calzada de 6.60m dividida en dos carriles de 3.30m cada uno, con un bombeo de 2%, y con bermas de 1.20m, considerándose radio mínimo de 50 m con respecto a la velocidad de diseño y la orografía.
- El impacto ambiental se concluye que los impactos negativos del presente proyecto son la contaminación del aire por material particulado, generación de

ruido, afectación de paisajes y los impactos positivos son mejoramiento de la calidad de vida, incremento de puestos de trabajo, etc. Los cuales se define que el proyecto “Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018” es ambientalmente viable.

- El presupuesto total que obtuvo para el proyecto es de S/.13,485,339.27 (Trece millones Cuatrocientos Ochenta y Cinco mil Trescientos Treinta y Nueve con 27/100 nuevos soles). Por lo tanto el costo por kilómetro es de S/.1,528950.00

VI. RECOMENDACIONES

- Previos a dar inicio a la obra se deberá hacer conocer a los centros poblados sobre el alcance del presente proyecto, haciéndoles presenten sobre las posibles molestias que puedan causar durante su ejecución los campamentos, los bloqueos temporales de paso, pudiendo llegar a acuerdos para contar con el apoyo de la población para que la ejecución del proyecto no se vea afectada a la hora de iniciarse.
- Se deberá hacer el mejoramiento del material de cantera para la conformación de la base con cemento según se indica en el diseño del pavimento, para obtener el CBR optimo deseado en la base.
- Según el estudio de impacto ambiental, el plan de Manejo Ambiental y Medidas de Control deberán ser previstas antes de dar por inicio la obra, y se deben tener presentes en el todo el transcurso de la ejecución del proyecto.
- El presente proyecto estará sujeto a la ejecución de los planos descritos en el presente y las especificaciones técnicas establecidas, en caso se presentase alguna variación de estas últimas, deberá ser autorizada bajo responsabilidad del ingeniero residente y supervisor.
- Es recomendable establecer el Mantenimiento Periódico de la vía, una vez el mejoramiento está terminado, llevándose a cabo por los mismos pobladores beneficiados de la zona, ya sea por conformaciones de cuadrillas rotatorias, o el establecimiento de organizaciones que generen puestos de trabajo.

REFERENCIAS

AGUILAR, Luis. Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque-2016. Universidad Cesar Vallejo. 2016. 382pp.

AMAT, Carlos y CH, León. El Perú nuestro de cada día. Perú; Universidad del Pacífico, 2006. 203pp.

ISBN: 9972-57-093-2

CASANOVA, Leonardo. Topografía plana. Venezuela: Taller de publicaciones de Ingeniería ULA/Mérida, 2002. 283pp.

ISBN: 980-11-0672-7

CABRERA, Alfonso. El transporte internacional por carretera. Barcelona: Marge books-Valencia, 2011. 204pp.

ISBN: 978-84-15340-06-5

CRESPO, Carlos. Vías de comunicación. 3ª ed. México: Limusa, 2004. 717pp.

ISBN: 968-18-4849-7

CAMPOS, Daniel. Procesos del ciclo hidrológico. 3ª ed. México: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, 1998. 76pp.

ISBN: 968-6194-44-4

CARDENAS, Danilo y ECHAVEGUREN, Tomás. Comparison of consistency assessment models for isolated horizontal curves in two-lane rural highways. [En línea]. Chile: Universidad de Concepción, 2015 [fecha de consulta: 11 de junio de 2018]

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v82n194/v82n194a08.pdf>

ISSN: 0012-7353

DE LA ROSA, Mynor. Diseño de la edificación de dos niveles para el laboratorio de procesos industriales del centro universitario del progreso (CUNPROGRESO) y de la carretera de acceso al centro universitario de Santa Rosa (CUNSARO). Universidad de San Carlos de Guatemala. 2015. 274pp

DAL-RE, Rafael. Caminos rurales. 3ª ed. España: Mundi-Prensa, 2001. 224pp.

ISBN: 84-7114-999-0

EYZAGUIRRE, Carlos. Costos y presupuestos. Perú: Macro E.I.R.L, 2010. 383pp.

ISBN: 978-612-4034-73-2

HARUMI, Kimiko. Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo Huacho a Pativilca (km188 a 189). Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014. 91pp.

JUAREZ, Eulalio Y RICO, Alfonso. Mecánica de suelos. México: Luminasa, 2004. 413pp.

ISBN: 968-18-0471-6

LOPEZ, Luis. Estudio y evaluación de impacto ambiental en ingeniería civil. Alicante: Club Universitario, 2013. 240pp.

ISBN: 978-84-15787-35-8

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual: diseño geométrico de carreteras [en línea] Perú: Febrero, 2013 [fecha de consulta: 29 de abril de 2018].

Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf

MTC. Manual: diseño geométrico de carreteras [en línea] Perú: Enero, 2018 [fecha de consulta: 2 de mayo de 2018].

Disponible en: http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

MACÍAS, Michael. Diseño de pavimento rígido para la vía Baba – La Estrella. Canton Baba provincia de Los Ríos. Universidad de Guayaquil.2010-2011. 384pp

MAMANI, Ever y CHURA, Olver, diseño de intercambio vial a desnivel en las intersecciones de la carretera panamericana Sur y la avenida El Estudiante de la ciudad de Puno. Universidad Nacional del Altiplano. 2016. 367pp.

Perú 21 [en línea] Perú: Marzo, 2017 [fecha de consulta: 20 de abril de 2018].

Disponible en: <https://peru21.pe/lima/martin-vizcarra-78-carreteras-nivel-nacional-transitables-69611>

PINEDO, Cesar. Diseño de la carpeta asfáltica modificada con polímero polietileno para el mejoramiento del camino vecinal Nuevo Shupishiña Morales-2016. Universidad Cesar Vallejo. 2016. 280pp.

PALLARES, Myriam y PULENCIO, Julián Aplicabilidad del método de los elementos finitos en el análisis y dimensionamiento de losas JCPC para carreteras de dos carriles [en

[línea]. Colombia: Universidad Sur-colombiana, 2016 [fecha de consulta: 10 de junio de 2018]

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/itec/v14n2/1692-1798-itec-14-02-00148.pdf>
ISSN: 1692-1798

RODRIGUEZ, Gabriel y ALONZO, Lauro. Carretera. México: Universidad Autónoma de Yucatán, 2005. 294pp.

ISBN: 968-6843-88-4

RINCON, Mario, VARGAS, Wilson y GONZALEZ, Carlos. Topografía. Colombia: Biblioteca Nacional de Colombia, 2017, 404pp.

ISBN: 978-958-771-506-4

SOTO, Álvaro. Rediseño vial de ña Avenida Mariano Cornejo entre la calle Santa Bárbara y el jirón Saturno. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2017.111pp

SALDAÑA, Paulo y MERA, Segundo. Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Loero-Jorge Chávez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, región de Madre de Dios. Universidad privada Antenor Orrego. 2014. 262pp.

VALDERRAMA, Fernando. Mediciones y presupuesto. Barcelona: Revertè, 2007. 297pp.
ISBN: 978-84-291-3101-7

BONILLA, Paúl. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, EMP. LI842 (Vaquería) – Pampactac – EMP - LI838, distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad. Universidad Cesar Vallejo. 2017. 178pp.

PEÑA, Ruben. Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan – Cauchalda – Rayamabra, distrito de Santiago de Chuco, departamento de la Libertad. Universidad Cesar Vallejo. 2017. 278pp.

BAUTISTA, Jermis. Diseño del pavimento bicapa de la carretera entre Palo Blanco y Alto Perú, para mejorar la transitabilidad – Motupe. Universidad Cesar Vallejo. 2018. 431pp.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual: dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras [en línea] Perú: Mayo 2016 [fecha de consulta: 08 de Septiembre de 2018].

Disponible en: transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual: suelos, geología, geotecnia y pavimentos [en línea] Perú: Abril 2014 [fecha de consulta: 15 de Octubre de 2018].

Disponible

en:

http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Seccion%20suelos%20y%20pavimentos_Manual_de_Carreteras

ANEXOS



Levantamiento topográfico de la zona de estudio tramo Casma Mojeque.



Reconocimiento de sectores críticos en la zona.



Levantamiento topográfico en el sector determinado como Pampa Rosario



Levantamiento topográfico en el área determinado como La Huaca.



Reconocimiento de las diversas parcelas de cultivo.



Extracción de materiales para el posterior estudio de mecánica de suelos km - 02



Extracción de materiales para el posterior estudio de mecánica de suelos km - 01



Extracción de materiales para el posterior estudio de mecánica de suelos km - 06



Extracción de materiales para el posterior estudio de mecánica de suelos km - 04



Extracción de materiales para el posterior estudio de mecánica de suelos km - 07