



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño para el mejoramiento de la carretera Yaman – Paja Blanca, distrito de Chugay – provincia de Sánchez Carrión – la libertad”

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

AUTOR

ALVARADO POMPA, Christian Giancarlo

ASESOR

HORNA ARAUJO, Luis Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

TRUJILLO – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar

Presidente

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova

Secretario

Ing. Luis Alberto Horna Araujo

Vocal

DEDICATORIA

La presente Tesis de Investigación Universitaria, la consagro, en primer lugar, a Dios, nuestro Creador y Soberano; quien en su infinito amor, bendice, instruye, inspira y fortalece mi espíritu para la consecución de los objetivos de vida, de corto mediano y largo plazo, me ilumina en la experticia para el desarrollo y dominio del presente trabajo, y me proyecta para culminar con éxito mi carrera profesional de Ingeniería Civil.

A mi hermana Scarlett Camila de Jesús Alvarado Pompa. Quien me ha brindado muchas alegrías y es mi motivación para salir adelante.

Y a mi hermano Elvis Roy Alvarado Pompa, quien siempre está a mi lado brindándome su apoyo cuando más lo necesito.

A mis padres Juan Francisco Alvarado Meza, y María Elizabeth Pompa Espinoza. Que son el pilar fundamental en mi vida, y quienes me enseñaron que con optimismo, esfuerzo y perseverancia se pueden alcanzar las metas y objetivos de vida.

A mi abuelita Deri Feliciano Espinoza Torres y a mi tía Elvira Maribel Pompa Espinoza. Quienes siempre me han demostrado su amor incondicional y sin ellas no hubiera podido alcanzar este logro. A toda mi familia en general, que siempre me apoyaron, aconsejaron y depositaron su confianza en mí.

Alvarado Pompa, Christian Giancarlo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, dar gracias a Dios por la vida, salud, conocimiento y sabiduría adquirida a lo largo de mi carrera profesional y por sus bendiciones para poder culminar con éxito mis metas trazadas; inspirado en la Biblia, Filipenses 4:13: (...) “Todo lo puedo en Cristo que me fortalece” (...).

A los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo quienes nos impartieron sus conocimientos, y me formaron como profesional. Mi agradecimiento en especial al Ing. Luis Alberto Horna Araujo, por el asesoramiento profesional en la elaboración de la presente Tesis de Grado.

A mis padres Juan Francisco Alvarado Meza y María Elizabeth Pompa Espinoza, por el esfuerzo y apoyo que siempre me brindaron durante el transcurso de mi vida cotidiana, y en especial durante el desarrollo de mi experiencia universitaria; porque siempre estuvieron allí extendiéndome su mano en los buenos y no tan afortunados momentos, haciéndome sentir su amor de padres, e inculcándome valores y la perseverancia en el logro de los objetivos de vida. Este primer éxito se lo debo a ellos y constituye un homenaje a mis queridos padres.

A la Municipalidad Distrital de Chugay, en las personas de su alcalde y sus funcionarios, por las facilidades concedidas para el desarrollo y la elaboración del presente trabajo de investigación universitaria y sus consecuentes resultados.

Alvarado Pompa, Christian Giancarlo

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Christian Giancarlo Alvarado Pompa, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 48146692; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

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

Trujillo, diciembre del 2018

Alvarado Pompa, Christian Giancarlo

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño para el mejoramiento de la carretera Yaman – Paja Blanca, distrito de Chugay – provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, 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 Chugay, por lo que constato que esta vía es indispensable para el desarrollo de los pueblos, permitiéndoles acceder a servicios básicos con mayor facilidad y generando inclusión tanto económica como social.

Alvarado Pompa, Christian Giancarlo

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
I. INTRODUCCIÓN	21
1.1. Realidad problemática	22
1.2. Aspectos generales	23
1.3. Trabajos previos	27
1.4. Teorías relacionadas al tema.....	30
1.5. Formulación del problema.....	38
1.6. Justificación del estudio	38
1.7. Hipótesis	39
1.8. Objetivos.....	39
1.8.1. Objetivo general	39
1.8.2. Objetivos específicos	39
II. MÉTODO	40
2.1. Diseño de investigación.....	40
2.2. Variables, Operacionalización.....	40
2.2.1. Variable independiente	40
2.2.2. Dimensiones	40
2.2.3. Operacionalización de variables	41
2.3. Población y muestra	42
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42

2.5. Métodos de análisis de datos	43
2.6. Aspectos éticos	44
III.RESULTADOS	45
3.1. Estudio topográfico	45
3.1.1. Generalidades	45
3.1.1.1. Sistema de unidades.....	45
3.1.1.2. Sistema de referencia.....	45
3.1.1.3. Información recopilada	45
3.1.2. Ubicación	46
3.1.3. Reconocimiento de la zona	46
3.1.4. Metodología de trabajo.....	47
3.1.4.1. Personal	47
3.1.4.2. Equipos.....	47
3.1.4.3. Materiales.....	47
3.1.5. Procedimiento	48
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona	48
3.1.5.2. Puntos de georreferenciación	48
3.1.5.3. Ubicación del punto inicial y final.....	50
3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos	50
3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico	52
3.1.6. Trabajo de gabinete.....	53
3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos	53
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	53
3.2.1. Estudio de suelos	53
3.2.1.1. Alcance.....	53
3.2.1.2. Objetivos	53
3.2.1.3. Descripción del proyecto	53
3.2.1.4. Descripción de los trabajos.....	54
3.2.1.4.1. Metodología	54
3.2.1.4.2. Evaluación de la vía	54
3.2.1.4.3. Ensayos de laboratorio.....	56
3.2.1.4.4. Resultados de los estudios de mecánica de suelos...	58

3.2.1.4.5. Estratigrafía del suelo	61
3.2.2. Estudio de cantera	61
3.2.2.1. Identificación de la cantera.....	61
3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera.....	62
3.2.2.3. Resultados de los estudios de la cantera	62
3.2.3. Estudio de fuente de agua	64
3.2.3.1. Ubicación	64
3.3. Estudio hidrológico y obras de arte	64
3.3.1. Hidrología.....	64
3.3.1.1. Generalidades	64
3.3.1.2. Objetos del estudio	65
3.3.1.3. Estudios hidrológicos	65
3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica.....	65
3.3.2.1. Información pluviométrica	65
3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas.....	65
3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos	67
3.3.2.4. Curvas de intensidad – duración – frecuencia.....	73
3.3.2.5. Cálculos de caudales.....	76
3.3.2.6. Tiempo de concentración.....	78
3.3.3. Hidráulica y drenaje.....	78
3.3.3.1. Drenaje superficial.....	78
3.3.3.2. Diseño de cunetas	82
3.3.3.3. Diseño de alcantarilla de paso.....	87
3.3.3.4. Consideraciones de aliviaderos	89
3.3.4. Resumen de obras de arte.....	93
3.4. Diseño geométrico de la carretera	94
3.4.1. Generalidades	94
3.4.2. Normatividad	94
3.4.3. Clasificación de las carreteras	94
3.4.3.1. Clasificación por demanda	94
3.4.3.2. Clasificación por su orografía	95
3.4.4. Estudio de tráfico	95

3.4.4.1.	Generalidades	95
3.4.4.2.	Conteo y clasificación	95
3.4.4.3.	Metodología.....	96
3.4.4.4.	Procesamiento de la información.....	96
3.4.4.5.	Determinación del índice medio diario (IMD)	96
3.4.4.6.	Determinación del factor de corrección	97
3.4.4.7.	Resultados de conteo vehicular.....	98
3.4.4.8.	IMDa por estación	106
3.4.4.9.	Proyección de tráfico.....	107
3.4.4.10.	Tráfico generado	107
3.4.4.11.	Tráfico total	108
3.4.4.12.	Cálculo de ejes equivalentes.....	108
3.4.4.13.	Clasificación de vehículo.....	109
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	110
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDa)	110
3.4.5.2.	Velocidad de diseño.....	110
3.4.5.3.	Radios mínimos.....	111
3.4.5.4.	Anchos mínimos de calzada en tangente	112
3.4.5.5.	Distancia de visibilidad.....	113
3.4.6.	Diseño geométrico en planta	115
3.4.6.1.	Generalidades	115
3.4.6.2.	Tramos en tangente.....	117
3.4.6.3.	Curvas circulares.....	118
3.4.6.4.	Curvas de transición	119
3.4.6.5.	Curvas de vuelta.....	119
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil.....	120
3.4.7.1.	Generalidades	121
3.4.7.2.	Pendiente.....	121
3.4.7.3.	Curvas verticales.....	122
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal.....	129
3.4.8.1.	Generalidades	129
3.4.8.2.	Calzada	130

3.4.8.3. Bermas.....	130
3.4.8.4. Bombeo	131
3.4.8.5. Peralte	132
3.4.8.6. Taludes	132
3.4.8.7. Cunetas	133
3.4.9. Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera.....	133
3.4.10. Diseño del pavimento	135
3.4.10.1. Generalidades	135
3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	135
3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico	136
3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y subbase granular	140
3.4.11. Señalización	143
3.4.11.1. Generalidades	143
3.4.11.2. Requisitos.....	143
3.4.11.3. Señales verticales.....	144
3.4.11.4. Colocación de señales	144
3.4.11.5. Señales en el proyecto de investigación.....	147
3.5. Estudio de impacto ambiental.....	151
3.5.1. Generalidades	151
3.5.2. Objetivos	151
3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)	
.....	151
3.5.4. Infraestructura de servicio.....	152
3.5.5. Diagnóstico ambiental	153
3.5.5.1. Medio físico	153
3.5.5.2. Medio biótico.....	153
3.5.5.3. Medio socio económico y cultural.....	154
3.5.6. Área de influencia del proyecto.....	154
3.5.7. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	154
3.5.7.1. Matriz de impactos ambientales.....	154
3.5.7.2. Magnitud de los impactos	154
3.5.7.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental	155

3.5.8.	Descripción de los impactos ambientes	158
3.5.8.1.	Impactos ambientales negativos	163
3.5.8.2.	Impactos ambientales positivos	163
3.5.9.	Plan de manejo socio ambiental	163
3.5.10.	Plan de control y seguimiento	165
3.5.11.	Plan de contingencias	166
3.5.12.	Conclusiones y recomendaciones	167
3.5.12.1.	Conclusiones	167
3.5.12.2.	Recomendaciones	168
3.6.	Especificaciones técnicas	168
3.6.1.	Obras preliminares.....	168
3.6.2.	Movimiento de tierras.....	175
3.6.3.	Pavimento	186
3.6.4.	Obras de arte y drenaje	208
3.6.5.	Señalización.....	225
3.6.6.	Transporte de material	230
3.6.7.	Mitigación de impacto ambiental	233
3.6.8.	Concretos	236
3.7.	Análisis de costos y presupuestos.....	241
3.7.1.	Resumen de metrados	242
3.7.2.	Presupuesto general	242
3.7.3.	Cálculo de partida de costo de movilización	243
3.7.4.	Desagregado de gastos generales	248
3.7.5.	Análisis de costos unitarios	249
3.7.6.	Relación de insumos	258
3.7.7.	Fórmula polinómica.....	260
IV.	DISCUSIÓN	261
V.	CONCLUSIONES	263
VI.	RECOMENDACIONES	265
VII.	REFERENCIAS	266
ANEXOS	.....	268

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Población estimada por área urbano – rural y sexo, según departamentos, provincias y distritos. 2017.....	25
CUADRO 2: Vías de acceso.....	26
CUADRO 3: Coordenadas georreferenciadas	46
CUADRO 4: Coordenadas de punto inicial y final.....	50
CUADRO 5: Códigos usados en el levantamiento topográficos	52
CUADRO 6: Número de calicatas para exploración de suelos	55
CUADRO 7: Número de ensayos MR y CBR	55
CUADRO 8: Número de calicatas y su ubicación	56
CUADRO 9: Ensayos de mecánica de suelos realizados	56
CUADRO 10: Resumen de resultados del estudio de suelos	60
CUADRO 11: Resumen de resultados del estudio de suelos de cantera.....	63
CUADRO 12: Datos generales para el estudio hidrológico y obras de arte.....	65
CUADRO 13: Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	66
CUADRO 14: Valores de periodo de retorno T (años).....	68
CUADRO 15: Valores máximos recomendados de riesgo admisible para obras de drenaje	68
CUADRO 16: Vida útil considerada (n)	68
CUADRO 17: Valores críticos Δ para la prueba Kolmogorov – Smirnov	70
CUADRO 18: Modelos de distribución	71
CUADRO 19: Precipitaciones (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno	73
CUADRO 20: Precipitaciones (mm/h) para diferentes duraciones (D) y periodos de retorno (T).....	73
CUADRO 21: Resultados del análisis de regresión	74
CUADRO 22: Intensidad – duración – frecuencia.....	75
CUADRO 23: Coeficientes de escorrentía – método racional	77
CUADRO 24: Caudal máximo de cuenca.....	77
CUADRO 25: Tiempo de concentración dentro del área de estudio.....	78
CUADRO 26: Inclinación máxima del talud (V: H) interior de la cuneta.....	82
CUADRO 27: Cálculo de caudales de diseño para cunetas.....	84
CUADRO 28: Dimensiones mínimas para las cunetas	85
CUADRO 29: Valores de rugosidad “n” de Manning.....	86

CUADRO 30: Cuadro de comparación y verificación de caudales en toda la vía en cunetas	87
CUADRO 31: Velocidades máximas según el tipo de superficie	87
CUADRO 32: Alcantarillas de paso	88
CUADRO 33: Caudal de aporte de la alcantarilla de paso	88
CUADRO 34: Cálculo de diámetros comerciales para las alcantarillas de paso	89
CUADRO 35: Alcantarillas de alivio	90
CUADRO 36: Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio.....	91
CUADRO 37: Cuadro de comparación y verificación de caudales en toda la vía en aliviaderos.....	93
CUADRO 38: Clasificación según demanda.....	95
CUADRO 39: Ubicación de la estación	96
CUADRO 40: Factor de corrección	97
CUADRO 41: Volumen de tráfico - lunes	99
CUADRO 42: Volumen de tráfico - martes	100
CUADRO 43: Volumen de tráfico - miércoles	101
CUADRO 44: Volumen de tráfico - jueves	102
CUADRO 45: Volumen de tráfico - viernes	103
CUADRO 46: Volumen de tráfico - sábado	104
CUADRO 47: Volumen de tráfico - domingo	105
CUADRO 48: Resumen de volumen de tráfico.....	106
CUADRO 49: Proyección del parque vehicular estimado, según la clase de vehículo 2008 - 2009	107
CUADRO 50: Proyección de la demanda en la situación sin proyecto	108
CUADRO 51: Proyección de la demanda en la situación con proyecto	108
CUADRO 52: Índice medio diario anual del proyecto.....	110
CUADRO 53: Velocidad de diseño en función de la clasificación de la carretera.....	111
CUADRO 54: Radios mínimos y peraltes máximos para el diseño de carreteras	112
CUADRO 55: Ancho mínimo de calzada en tangente	113
CUADRO 56: Distancia de visibilidad de parada (metros)	114
CUADRO 57: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos	115
CUADRO 58: Longitud mínima de curva.....	116

CUADRO 59: Deflexión aceptable en curva.....	117
CUADRO 60: Longitudes de tramos en tangente	117
CUADRO 61: Longitudes de tramos en tangente	118
CUADRO 62: Longitudes de transición del peralte según la velocidad (30 km/h).....	119
CUADRO 63: Relación de radios interiores y exteriores en función del tipo de vehículo de diseño	120
CUADRO 64: Casos particulares de pendiente mínima.....	121
CUADRO 65: Pendiente máxima.....	122
CUADRO 66: Tipo de curvas verticales	122
CUADRO 67: Valores del índice k para el cálculo de la curva vertical convexa en carreteras de tercera clase	123
CUADRO 68: Valores del índice k para el cálculo de la curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase	124
CUADRO 69: Ancho mínimo de la calzada	130
CUADRO 70: Anchos de bermas.....	131
CUADRO 71: Inclinación de las bermas.....	131
CUADRO 72: Valores de bombeo de la calzada	132
CUADRO 73: Valores de peralte máximo.....	132
CUADRO 74: Valores referenciales para taludes en corte	132
CUADRO 75: Valores para taludes en zonas de relleno (relación v: h).....	133
CUADRO 76: Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera	134
CUADRO 77: Resultados de CBR al 95% obtenidos en el EMS	135
CUADRO 78: Categoría de subrasante	135
CUADRO 79: Tránsito de vehículos en función de IMDa	137
CUADRO 80: Factores de distribución direccional (Fd) y carril (Fc) para determinar el tránsito en el carril de diseño	137
CUADRO 81: Tasa anual de crecimiento	138
CUADRO 82: Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp).....	138
CUADRO 83: Parámetros para el cálculo de ejes equivalentes	139
CUADRO 84: Cálculo del tráfico de diseño.....	140
CUADRO 85: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 TN, en el carril de diseño para pavimentos flexibles.	141

CUADRO 86: Diseño de señalización y seguridad vial de señales verticales	150
CUADRO 87: Grados de impactos ambientales	155
CUADRO 88: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución	156
CUADRO 89: Medición del impacto ambiental	157
CUADRO 90: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación.....	157
CUADRO 91: Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales	159
CUADRO 92: Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales	160
CUADRO 93: Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales	161
CUADRO 94: Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales	162
CUADRO 95: Medidas preventivas del EIA	167

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Ubicación nacional del proyecto	23
FIGURA 2: Ubicación provincial del proyecto	23
FIGURA 3: Ubicación distrital del proyecto	23
FIGURA 4: Ubicación local del proyecto	23
FIGURA 5: Obra de arte ubicada (alcantarilla)	47
FIGURA 6: Estado actual de la vía	47
FIGURA 7: Levantamiento Topográfico	49
FIGURA 8: Levantamiento Topográfico	49
FIGURA 9: Utilización de equipos Topográficos.....	49
FIGURA 10: Curvas de nivel del proyecto	51
FIGURA 11: Trazo de poligonal del proyecto	52
FIGURA 12: Ubicación de las calicatas del proyecto – vista Google Earth.....	55
FIGURA 13: Perfil estratigráfico	61
FIGURA 14: Ubicación de la cantera	62
FIGURA 15: Ubicación de la fuente de agua del proyecto – vista Google Earth.....	64
FIGURA 16: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm) - estación Huamachuco	66
FIGURA 17: Curvas de intensidad – duración - frecuencia.....	76
FIGURA 18: Cálculo hidráulico de la cuneta	86
FIGURA 19: Diámetros comerciales	89
FIGURA 20: Cálculo hidráulico de los aliviaderos	92
FIGURA 21: Dimensiones de las alcantarillas de alivio.....	93
FIGURA 22: IMDa – variación horaria	106
FIGURA 23: Camión 2E.....	109
FIGURA 24: Clasificación vehicular	109
FIGURA 25: Elementos de curva.....	118
FIGURA 26: Curva de vuelta.....	119
FIGURA 27: Curva de vuelta en el trazo	120
FIGURA 28: Curva vertical convexa simétrica	123
FIGURA 29: Curva vertical convexa asimétrica.....	124
FIGURA 30: Curva vertical cóncava simétrica.....	125
FIGURA 31: Curva vertical cóncava asimétrica.....	125

FIGURA 32: Elementos de la curva vertical simétrica	126
FIGURA 33: Elementos de la curva vertical asimétrica	127
FIGURA 34: Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente	129
FIGURA 35: Elementos de la calzada.....	130
FIGURA 36: Alineamiento de carretera existente	133
FIGURA 37: Nuevo trazo de carretera.....	134
FIGURA 38: Catálogo de estructuras de pavimento flexible alternativa superficie de rodadura: tratamiento superficial bicapa (T.S.B) periodo de diseño 10 años.....	142
FIGURA 39: Ubicación longitudinal y distancias de lectura.....	145
FIGURA 40: Ejemplos de ubicación lateral de señales en zona rural	146
FIGURA 41: Orientación	147
FIGURA 42: Señales reglamentarias	148
FIGURA 43: Señales preventivas	149
FIGURA 44: Señal informativa – poste kilométrico de red vecinal	150

ÍNDICE DE FÓRMULAS

FÓRMULA 1: Modelo de Frederich Bell	72
FÓRMULA 2: Modelo de Yance Tueros.....	72
FÓRMULA 3: Intensidad máxima.....	74
FÓRMULA 4: Caudal máximo de diseño.....	76
FÓRMULA 5: Tiempo de concentración – Kirpich (1940)	78
FÓRMULA 6: Caudal de aporte	83
FÓRMULA 7: Ecuación de Manning	85
FÓRMULA 8: Índice medio diario anual	97
FÓRMULA 9: Índice medio diario	97
FÓRMULA 10: Tráfico total	107
FÓRMULA 11: Radio mínimo	111
FÓRMULA 12: Distancia de parada.....	113
FÓRMULA 13: Longitud de curva mínima.....	116
FÓRMULA 14: Elementos de curva.....	118
FÓRMULA 15: Diferencia algebraica de pendientes (%).....	126
FÓRMULA 16: Externa.....	127
FÓRMULA 17: Distancia horizontal o vertical.....	127
FÓRMULA 18: Externa.....	128
FÓRMULA 19: Ordenada horizontal o vertical	128
FÓRMULA 20: Factores de crecimiento acumulado (Fca)	137
FÓRMULA 21: Ejes equivalentes en función del tipo de vehículo.....	139

RESUMEN

La presente tesis se denomina “Diseño para el mejoramiento de la carretera Yaman – Paja Blanca, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”. Actualmente la vía cuenta con un ancho de 5 m. pendientes mayores al 10%, curvas pronunciadas y no cuenta con señalización. Por tal motivo realizo el diseño para el mejoramiento de la vía, basándonos en los criterios expuestos en el “Manual de Carreteras DG 2018”.

Se procedió a la realización del levantamiento topográfico obteniendo un terreno accidentado, luego realizamos el estudio de suelos obteniendo (arcilla ligera arenosa), “CL” en la clasificación SUCS y un A-4 (3) en la clasificación AASHTO, además de un CBR al 95% de 13.63%, lo que la clasifica como subrasante buena, Se efectuó también el estudio hidrológico con el que obtuvimos los datos de precipitaciones máximas y mínimas, las cuales nos sirvieron para el diseño de cunetas, cuyas dimensiones son de 0.35m x 0.75m; 16 alcantarillas de alivio de 24” y 2 alcantarillas de paso de 48”, ambas de materia TMC. Diseñamos la carretera a nivel de pavimento con tratamiento superficial para la cual consideramos una velocidad de diseño de 30 km/h, y luego de haber obtenido los resultados de CBR, se obtuvo en conclusión un espesor de 0.15m de subbase, 0.25m de base granular y 2.50cm de tratamiento superficial, basándonos en la norma del “Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014”.

Se realizó la señalización respectiva en todo el tramo de carretera según la normativa vigente obteniendo 20 señales preventivas, 6 señales reglamentarias, 6 señales informativas, posteriormente realizamos el estudio de impacto ambiental con el cual pretendemos mitigar los impactos negativos que se le puedan generar al medio ambiente ocasionado a causa de la realización del proyecto. Para finalizar se realizó el metrado, análisis de costos, presupuesto, cronograma, especificaciones técnicas, planos y panel fotográfico para el presente proyecto, en la cual se obtuvo un costo total de obra de 3,925,699.78 nuevos soles, este presupuesto ya incorpora los costos directos, además de gastos generales, utilidades e IGV.

Palabras clave: estudio hidrológico, topografía, pendiente, carretera.

ABSTRACT

This thesis is called "Design for the improvement of the Yaman - Paja Blanca highway, Chugay district, Sánchez Carrión province - La Libertad". Currently the road has a width of 5 m. slopes greater than 10%, sharp curves and does not have signage. For this reason I made the design for the improvement of the road, based on the criteria set out in the "Road Manual DG 2018".

We proceeded to carry out the topographic survey obtaining an uneven terrain, then we carried out the study of soils obtaining (light sandy clay), "CL" in the SUCS classification and an A-4 (3) in the AASHTO classification, in addition to a CBR to 95% of 13.63%, which classifies it as a good subgrade, the hydrological study was also carried out with which we obtained the maximum and minimum rainfall data, which served us for the design of gutters, whose dimensions are 0.35mx 0.75 m; 16 24 "relief culverts and 2 48" passage culverts, both of TMC material. We designed the road at the level of pavement with surface treatment for which we considered a design speed of 30 km / h, and after having obtained the results of CBR, a thickness of 0.15m of subbase was obtained, 0.25m of base granular and 2.50cm of surface treatment, based on the "Manual of roads: soil, geology, geotechnics and pavements, 2014" standard.

The respective signaling was carried out along the road section according to current regulations, obtaining 20 preventive signals, 6 regulatory signals, 6 informative signals, and then conducting the environmental impact study with which we intend to mitigate the negative impacts that may be generated on the environment. environment caused by the completion of the project. Finally, the survey, cost analysis, budget, schedule, technical specifications, plans and photographic panel for the present project, in which a total cost of 3,925,699.78 nuevos soles was obtained, this budget already includes the direct costs, in addition to general expenses, utilities and VAT.

Keywords: hydrological study, topography, slope, road.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de nuestro país se sostiene en la integración de los diversos pueblos tanto a nivel nacional como internacional, impulsando la reciprocidad entre ellas, con el cual se puede aumentar sus virtudes y ser aprovechadas al máximo, como: El turismo cultural, la gastronomía, la agricultura, la ganadería, entre otros. Estas actividades no son explotadas, debido a que en el Perú no se prioriza la inversión en carreteras por causa de la escasez de recursos económicos que presenta el estado, dificultando el desarrollo de la población. La mayoría de estas carreteras no cuentan con un ancho adecuado además de tener curvas peligrosas debido a su pendiente y falta de visibilidad, generando riesgo para los pobladores y turistas.

El presente proyecto se fundamenta en la problemática que presenta el distrito de Chugay, que se encuentra ubicado a dos horas de Huamachuco y cuenta con zonas agrícolas de gran interés para la población que no es aprovechada al máximo, debido a la dificultad que presenta la infraestructura vial para los pobladores, ya que no pueden transportar sus productos; si esta actividad fuera aprovechada se puede generar más empleos para los ciudadanos. Este problema está relacionado también con el tránsito de vehículos que se realiza de forma lenta, incómoda e insegura, debido a las condiciones de la superficie del terreno, lo que origina un deterioro de las unidades vehiculares que circulan por la vía. Así también, afecta de igual manera el transporte de pasajeros a los distritos cercanos a la Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad. La falta de una adecuada vía retrasa y debilita el crecimiento económico y el turismo en esta zona, reflejándose en el bajo nivel de calidad de vida de la población.

Debido a esta problemática, hemos podido observar la necesidad de mejorar esta vía, ya que las precipitaciones pluviales afectan el terreno, generando inestabilidad; sumadas a una vía muy estrecha y curvas pronunciadas, conlleva a que por miedo de sufrir accidentes la población evite visitar el lugar, disminuyendo el turismo en dicha zona. Este proyecto contribuirá a explotar al máximo las actividades económicas, la interconexión de pueblos y optimizar la calidad de vida de esta población.

1.1. Realidad problemática

El crecimiento de nuestro país se sostiene en la integración de los diversos pueblos tanto a nivel nacional como internacional, impulsando la reciprocidad entre ellas, con el cual se puede aumentar sus virtudes y ser aprovechadas al máximo, como: El turismo cultural, la gastronomía, la agricultura, la ganadería, entre otros. Estas actividades no son explotadas, debido a que en el Perú no se prioriza la inversión en carreteras por causa de la escasez de recursos económicos que presenta el estado, dificultando el desarrollo de la población. La mayoría de estas carreteras no cuentan con un ancho adecuado además de tener curvas peligrosas debido a su pendiente y falta de visibilidad, generando riesgo para los pobladores y turistas.

El presente proyecto se fundamenta en la problemática que presenta el distrito de Chugay, que se encuentra ubicado a dos horas de Huamachuco y cuenta con zonas agrícolas de gran interés para la población que no es aprovechada al máximo, debido a la dificultad que presenta la infraestructura vial para los pobladores, ya que no pueden transportar sus productos; si esta actividad fuera aprovechada se puede generar más empleos para los ciudadanos. Este problema está relacionado también con el tránsito de vehículos que se realiza de forma lenta, incomoda e insegura, debido a las condiciones de la superficie del terreno, lo que origina un deterioro de las unidades vehiculares que circulan por la vía. Así también, afecta de igual manera el transporte de pasajeros a los distritos cercanos a la Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad. La falta de una adecuada vía retrasa y debilita el crecimiento económico y el turismo en esta zona, reflejándose en el bajo nivel de calidad de vida de la población.

Debido a esta problemática, hemos podido observar la necesidad de mejorar esta vía, que en su estado actual presenta pendientes mayores al 13%, anchos irregulares que oscilan entre 4 y 8 metros. Lo cual discrepa con lo establecido en la DG-2018. No cuenta con cunetas, presenta alcantarillas deterioradas, y no cuenta con bombeo debido a esto el agua se acumula en la vía generando charcos de lodo. Por otro lado, pudimos observar que la vía no cuenta con señalización en ninguno de sus tramos, lo cual también será considerada en el presente proyecto.

1.2. Aspectos generales:

Ubicación política



Figura 1



Figura 2

Ubicación Departamental del proyecto

Fuente: <http://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/mapa-senasa/mapa1/>

Ubicación provincial del proyecto

Fuente: <http://our-community.blogspot.com/2011/09/limit-es.html>



Figura 3

Ubicación distrital del proyecto

Fuente: <http://somoschugay.blogspot.com/p/caserios.html>



Figura 4

Ubicación local del proyecto

Fuente: Google Earth

Ubicación geográfica:

El Distrito de Chugay es uno de los ocho distritos con los que cuenta la provincia de Sánchez Carrión, en el departamento de la Libertad, y está localizado a 50 km al este de Huamachuco, su superficie es de 416.31 km², con una cota de altitud de 3371m.s.n.m., latitud sur 07°46' 42"S, y longitud oeste: 77°51' 54"O aproximadamente.

El presente proyecto tuvo como punto de partida el Caserío de Yaman cuyas coordenadas se describen a continuación:

Caserío de Yaman:

- ✓ Coordenadas UTM: 18S - 187768.92m E – 9148012.24 N
- ✓ Elevación: 2750 m.s.n.m. (cota promedio)

El punto de final se encuentra en el Caserío de Paja Blanca cuyas coordenadas son:

Caserío de Paja Blanca:

- ✓ Coordenadas UTM: 18S 189822.00 m E – 9149936.00 m N
- ✓ Altitud: 2678 m.s.n.m. (cota promedio)

Límites:

- **Por el Norte:** con el distrito de Marcabal y Sartimbamba.
- **Por el Sur:** con el distrito de Sarín.
- **Por el Este:** con el distrito de Cochorco.
- **Por el Oeste:** con el distrito de Huamachuco y Curgos.

Clima:

El clima es frío, Las lluvias son estacionales y se presentan con irregularidad en el mes de marzo y los días soleados se presentan a partir del mes de diciembre. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 19 °C y rara vez baja a menos de 2 °C o sube a más de 22 °C.

Aspectos demográficos, sociales y económicos:

El distrito de Chugay lo conforman 61 caseríos y 4 centros poblados entre los cuales se encuentra Yaman y Paja Blanca, caseríos que serán beneficiados por el proyecto. Actualmente Chugay está conformando por 16,769 habitantes aproximadamente (según referencia del INEI – 2017). La mayor parte de la población se dedica a la agricultura y su producción sirve para consumo propio y para el comercio, el cual es muy escasa al evidenciarse bodegas, restaurantes, etc. En zonas muy dispersas. La otra minoría se dedica a actividades pecuarias, en especial al cultivo de papa y estos son los que generan sus ingresos. La festividad principal del lugar es en homenaje a San Isidro Labrador el día 15 de mayo, ya que es considerado el señor que bendice los campos y patrón de la agricultura.

CUADRO 1

Población estimada por sexo, según departamentos, provincias y distritos. 2017

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO	HOMBRE	MUJER	TOTAL
130901	La Libertad, Sánchez Carrión, Huamachuco	32 190	34 712	66 902
130902	La Libertad, Sánchez Carrión, Chugay	8 145	8 624	16 769
130903	La Libertad, Sánchez Carrión, Cochorco	4 137	4 261	8 398
130904	La Libertad, Sánchez Carrión, Curgos	3 723	4 099	7 822
130905	La Libertad, Sánchez Carrión, Marcabal	4 976	5 455	10 431
130906	La Libertad, Sánchez Carrión, Sanagoran	6 284	6 638	12 922
130907	La Libertad, Sánchez Carrión, Sarin	4 238	4 678	8 916
130908	La Libertad, Sánchez Carrión, Sartimbamba	5 973	6 272	12 245

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

La población comprendida entre el caserío de Yaman y Paja Blanca, es de 745 habitantes.

Vías de acceso:

Considerando que el punto de Partida es la Ciudad de Trujillo se debe recorrer aproximadamente 313km en el tiempo de 6 horas 56 minutos. Para llegar a la zona de estudio. Hasta la ciudad de Huamachuco se puede viajar en Bus, a partir de la ciudad de Huamachuco hasta Paja Blanca, el recorrido debe hacerse mediante combis, colectivos, taxis.

En el siguiente cuadro se presenta un recorrido tentativo a seguir:

CUADRO 2

Vías de acceso a la zona de estudio

RECORRIDO	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE CARRETERA
(Desde - Hasta)	(Km.)	(Horas)	
Trujillo - Desvió Otuzco	82.4	1h 54 min	Asfalto
Desvió Otuzco - Huamachuco	105	2h 22 min	Asfalto
Huamachuco - Chugay	70	1h 30 min	Trocha
Chugay - Yaman	55.6	1h 10 min	Trocha
Yaman - Paja Blanca	6. 471	40 min	Trocha
Total	313	6h 56min	

Fuente: Elaboración propia.

Infraestructura de servicios:

Con respecto a la educación, los colegios cuentan con los niveles iniciales, primarios y secundarios. Y al igual que el centro médico, su construcción es de material noble, a diferencia de las viviendas, que son de adobe. También apreciamos la quincha como material más común del lugar, y son pocas las casas que presentan material noble. La infraestructura vial en el lugar no es muy buena.

Servicios públicos existentes:

- Educación: los centros Educativos cuentan con los niveles de inicial, primaria y secundaria.
- Salud: los centros de salud están localizados en Yaman, Uchubamba, Cochabamba, y el Pallar.
- Saneamiento: cuenta con agua potable, desagüe y alcantarillado.
- Electricidad
- Cuentan con apoyo policial
- Servicio judicial
- Telecomunicaciones
- Transporte público.

Servicio de agua potable:

Los caseríos Yaman y Paja Blanca cuentan con el servicio de agua potable, este servicio llega por horas al lugar, lo cual debe ser mejorado.

Servicio de alcantarillado:

Al no contar con el servicio de alcantarillado, la mayoría de las viviendas usan letrinas y/o pozos ciegos que no son las más adecuadas e higiénicas.

Servicio de energía eléctrica:

Dispone de energía eléctrica, pero en ocasiones usan linternas y velas mientras se encuentran realizando alguna actividad en campo.

Otros servicios:

No existen.

1.3. Trabajos previos

En este proyecto tomaremos en cuenta diversas fuentes de estudios hechos con anterioridad por diferentes autores en otras partes de la Región, para así tener un mejor entendimiento de los procedimientos y conceptos de este proyecto:

ABAD y RODRIGUEZ (2015) en su tesis denominada “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LAS MANZANAS Y QUILLUPAMPA, DISTRITO DE ANGASMARCA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD” para la obtención del grado de bachiller en la Universidad César Vallejo, la zona a la que se le aplicó el estudio topográfico arrojó como resultado una vía accidentada y con esta información se consideró una velocidad para el diseño de 30km/h. para este caso, la pendiente máxima es de 7.6%. En este diseño nos basamos en el Manual de Carreteras vigente.

Fernández (2015), Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Quinua – San Francisco, Tramo: Km. 78+500 Al Km. 175+420. En su tesis propone la orientación para una mejor prevención tanto para el cuidado ambiental como para el cuidado de la vida humana que es prioridad en cualquier tipo de obra, es por esto que, apoyándose en su experiencia, normas, leyes y distintas metodologías. Planteo una planilla de seguridad y cuidado ambiental, en la cual la intervención humana es de vital importancia para para lograr el alcance. Actualmente la vía esta afirmada, con una longitud de 94.59 Km y un ancho de 15m. El Índice Medio Diario (IMD) es superior a 400 veh./día. Por lo cual, según la demanda pertenece a una carretera de segunda clase. La máxima altitud de vía se encuentra a 3,823 msnm.

Acosta y Becerra (2014). Diseño a nivel de Afirmado de la Carretera Vecinal Ruta Li-848 Tramo: Empalme Vía Nacional Pe-10b, Paccha – Uchubamba – Yaman, Distrito de Chugay – Provincia de Sánchez Carrión – Región La Libertad. En su tesis se orienta al mejoramiento de la carretera, que permitirá mejorar su transitabilidad y la entrada de vehículos de transporte que llegan constantemente de Huamachuco, produciendo mejores condiciones de viaje para los visitantes, beneficiando a la población, la fluidez vehicular y locales comerciales en lugares aledaños a esta carretera. El ancho de la carretera varía entre 3.70m y 500m y una longitud de 14+700 Km la cual se encuentra deteriorada, lo que la perjudica. También según el estudio realizado la topografía es accidentada que se presenta en el tramo de los caseríos. Estos tramos requieren obras de arte como son: alcantarillas, badenes, entre otros.

Espejo y García (2014) en su tesis “MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA AGALLPAMPA – SALPO A NIVEL DE ASFALTADO, DISTRITO DE SALPO, PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD”. Para la obtención del grado de bachiller en la Universidad Cesar Vallejo. El autor estableció como conclusión gracias al estudio de suelo que el terreno contiene arcilla y limos orgánicos, la manera de diseño fue usando el método AASHTO en la que se estableció una carpeta de asfalto de 2”, 7” para la base de afirmado, finalmente una sub base también de 7”. En un terreno accidentado, clasificado como tercera clase.

Ramírez (2014) en su tesis “DISEÑO DE NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA, LA TUNA – PAMPA HERMOSA, DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD”. Para la obtención del grado de bachiller de la Universidad Cesar Vallejo. Conforme al estudio hidrológico y con los datos pluviométricos del SENAMHI, podemos dar inicio dimensionamiento de las obras de arte e igualmente las cunetas, que para este caso es triangular de secciones de 0.30m y 0.75m. El caudal aplicado en su diseño es 0.039 m³/s, este proyecto considera badenes de concreto f'c 175 kg/cm² + 30% P.G. y el diámetro de alcantarilla es 36”.

Tito (2014). Mejoramiento Y Rehabilitación de la Carretera Ayacucho – Abancay, Tramo IV, Pertenece A La Ruta Pe – 28b. El autor en su tesis llego a la conclusión que para un adecuado estudio y ejecución de carretera debe tener en contemplación el estado actual del suelo, la altitud de la cota, el clima, las precipitaciones pluviales, y otras variables. Con estos datos podremos realizar los diseños tanto geométricos como estructurales de la carretera analizada, manteniendo las características conforme a su clasificación, topografía y demanda. La carretera se encuentra de 2795 msnm. A 3202 msnm. Y según su clasificación es una vía de tercera clase, con un ancho de vía de 5m a 6m. Cuenta con bermas de 0.50m a cada lado. La pendiente máxima en la vía es de 6 % aproximadamente y para este diseño la velocidad directriz es de 15 -30 km/hr. Bombeo de 2.5% a 2.6%.

Cantera, Chávarry y Cubas (2011). Estudio del Mejoramiento de la carretera Jesús – Lacas, Tramo: Jesús – Hualqui. Su estudio se enfoca en la carretera anteriormente mencionada y que no presenta un buen estado actual, por esta razón decidió contribuir con este proyecto para generar un avance en la población. La investigación realizada cuenta con una correcta señalización en la vía, y los estudios básicos correspondientes como: cronograma de obra, plano, presupuesto, entre otros. La carretera según su clasificación es de tercera clase, con un ancho de calzada de 5m, después del levantamiento topográfico se determinó: topografía accidentada, la pendiente máxima es de 8% además de contar con bombeo de 2%.

Aguilar (2005). Mejoramiento de la Carretera Vinzos – Chuquicara a Nivel de Tratamiento Superficial Bicapa. Su tesis tiene como finalidad incrementar la capacidad de la vía, garantizando la seguridad del tránsito vehicular, realizando trabajos de ampliación de plataforma, ampliando y mejorando los sistemas de drenaje, protegiendo la superficie de rodadura con carpeta asfáltica (bicapa). El tratamiento superficial bicapa, sellara e impermeabilizara y aumentara el tiempo de vida útil de las calzadas reparadas, otorgando una superficie de rodadura segura y adecuada para el transporte vehicular. Este tramo tiene una longitud de 43.7 Km con un ancho de vía de 7m encontrándose

Entre los 177 a 505 msnm. La velocidad directriz es de 60 km/hr. Y con el diseño se concluyó con curva horizontal de radio de 25m. Superficie de rodadura: 6.60 y Bermas de 1.20m a cada lado.

1.4. Teorías relacionadas al tema

El presente proyecto ha considerado los siguientes términos teóricos y normativos para su mejor comprensión:

Norma Técnica Peruana (NTP) 339.150, Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (ASTM) D 2488 Perfil Estratigráfico Destalla y reconoce el tipo de suelo en el cual se usa método de visual y manual. (NTP, 2016, pp.335).

NTP 339.162 Suelos Esta es una norma que puede ser utilizada de guía para distinguir la personalización del suelo con fines de diseño en ingeniería y construcción. (NTP, 2016, pp.335).

NTP 339.151 (ASTM D4220) Estado De Muestra Inalterada: La muestra se conserva intacta conforme se encontró en su estado natural al momento de ser extraída del suelo para conservar sus propiedades físicas y mecánicas. (NTP, 2016, pp.337).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 107 Mecánica de suelos “Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado” Mide el porcentaje de suelo que pasa a través de los distintos tamaños de tamices para conocer el tamaño de cada partícula y clasificarla. (MTC, 2016, pp.44)

MTC E 108 Mecánica de suelos “Humedad Natural” Establece el procedimiento y el tipo de ensayo con el cual se logrará especificar la cantidad de contenido de humedad que se presenta en el suelo en estudio. (MTC, 2016, pp.49)

MTC E 110 Mecánica de suelos “Determinación del límite líquido de los suelos” Cantidad de agua en el suelo reflejado en porcentaje al pasarse el suelo en el horno para su posterior secado. (MTC, 2016, pp.67)

MTC E 111 Mecánica de suelos “Determinación del límite plástico e índice de plasticidad” La muestra llevada al laboratorio es analizada y se conocerá el límite plástico, además del índice de plasticidad, conociendo el límite líquido del suelo. (MTC, 2016, pp.72)

MTC E 115 Mecánica de suelos “Densidad – Humedad” El suelo en estudio es llevado al laboratorio en donde se le aplicara una fuerza variada en el ensayo (Proctor Modificado). (MTC, 2016, pp.105)

MTC E 132 Mecánica de suelos “California Bearing Ratio (CBR)” Este método se realiza con la finalidad de conocer la capacidad de soporte que presenta el terreno, en su capa base, subbase y afirmado. (MTC, 2016, pp.248)

Asociación Española de Carreteras. “La carretera en la sociedad del siglo XXI”, 2006. Manifiesta que para el avance de los pueblos es indispensable la creación de carreteras, lo cual beneficiaría de manera social, económica y uniría a los pueblos. Fomentando una mejora en la calidad de vida de la población. (pp.104)

Cárdenas (2002), “Diseño Geométrico de Carreteras”. El autor refiere que este tipo de diseño es muy importante, debido a que establece una estructura geométrica, este tipo de diseño busca el adecuado funcionamiento, y que la circulación sea segura. Realizada de manera cómoda y estética que vaya en equilibrio con el medio ambiente. (pp.496)

Nicholas y Lester (2005), “Ingeniería de tránsito y carreteras”. Los autores refieren que las carreteras son esenciales para el desarrollo económico de nuestra sociedad, haciendo un buen uso de los transportes, se puede maximizar los recursos naturales y poder tener una elevada productividad de la población. (pp.874)

“Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (2014), Sección Suelos y Pavimentos, nos dice a continuación: Es muy importante conocer las características del suelo, ya que con este estudio se empezará a estructurar el pavimento, e allí la importancia de este estudio. El suelo para el análisis no debe presentarse inalterado para una mayor precisión en los resultados. Esta investigación incluirá calicatas también llamados pozos de exploración. (pp.30)

Mendoza (2010), “Topografía Técnicas Modernas”. En su libro nos brinda conocimiento acerca de los instrumentos necesarios para el levantamiento topográfico, la planimetría, altimetría, y la manera de adecuada de realizar los cálculos y especificando cada etapa del levantamiento topográfico. (pp.72)

Marco conceptual

El marco de conceptos expuesto fue extraído del manual de carreteras y describe los términos más frecuentes que se usaremos en este proyecto de investigación para una mejor comprensión y entendimiento del lector.

Afirmado:

Estrato solido después de haber realizado la compactación con material netamente del lugar o artificial, este material soporta las cargas directas y esfuerzos que genera el tránsito. Esta capa debe contener una cantidad apropiada de material fino para la adecuada compresión de las partículas. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.3).

Alcantarilla:

Obra de canalización para direccionar las aguas como: arroyos, quebradas. Esta alcantarilla permite el traslado del agua de un lugar a otro, construida de forma transversal al eje de la vía. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.4).

Bermas:

Franja longitudinal que puede estar pavimentada o no, y se encuentra comprendida entre la calzada y la cuneta o talud. Utilizada también como zona de seguridad en caso imprescindible de estacionamiento vehicular al presentarse una emergencia. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.9).

Bombeo: Es la inclinación transversal que se construirá a cada lado del eje de la superficie de rodadura, esta facilita el drenaje superficial. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.10).

Calzada o Superficie de rodadura:

La carretera cuenta con una zona designada para el desplazamiento vehicular que comprende uno o más carriles, exceptuando de este la berma. Podemos decir también que la calzada está dividida en carriles que concede el paso de vehículos en un mismo sentido. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.10).

Calicata: Excavación del terreno en la zona de estudio, que nos permitirá conocer el tipo de suelo y su estratigrafía. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.6).

Camino:

Franja terrestre construida con el propósito de que los vehículos puedan desplazarse, en el cual también pueden transitar personas y animales. Pero no puede ser usada para vía ferroviaria. (Glosario de Términos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p.10).

Canales:

Su construcción es realizada lateralmente en la carretera y tiene la finalidad de guiar el agua a causa de las precipitaciones pluviales que pueden presentarse en la plataforma de la carretera, en el talud y áreas cercanas, para darle protección a al pavimento. Las formas más adecuadas son: trapezoidal, triangular, rectangular. Según la forma mejor acoplada y genere seguridad en la estructura. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.10).

Cantera: Es el lugar natural que se comprende de material granular apropiado para el mejoramiento de carreteras. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.6).

Capacidad de la vía

Es la máxima cantidad de vehículos que puede soportar un tramo uniforme de la vía y en un determinado tiempo, cuando se encuentra en una condición preponderante de tránsito. (Manual de Carreteras 2018, p.128).

Carretera:

Camino público pavimentado que une distintas localidades y permite el tránsito de vehículos que debe tener como mínimo dos ejes y su geometría debe ser regida por la norma vigente del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.11).

Carril:

Franja longitudinal que se encuentra dentro de la Calzada y puede estar generalmente dividida de líneas punteadas. Sirve para la adecuada circulación vehicular. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.11).

CBR (California Bearing Ratio): Porcentaje referente al valor que puede soportar el suelo, esta es medida a través de la penetración de una fuerza externa, dentro de una porción de suelo. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.19).

Cunetas:

Zanja a cielo abierto construida paralelamente en toda la longitud de la carretera, que sirve para derivar el agua a causa de las precipitaciones pluviales hacia un lugar donde no genere inconvenientes e inundaciones. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.16).

Derecho de vía:

Distancia en superficie, en la cual el ancho de vía se establece en la ley N° 27181 y que debe estar libre de objetos o construcciones de cualquier otro levantamiento que pueda afectar la seguridad vial o pueda generar accidentes. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.17).

Diseño Geométrico de la carretera:

Considerada una técnica mediante la cual se logra hacer un trazado de carretera, el dimensionamiento de los componentes físicos en la estructura para conseguir las mejores condiciones en su alineamiento, tanto vertical como horizontal. Para la realización de este, es necesario conocer anticipadamente por completo el Manual de Diseño Geométrico DG-2018. (Manual de Seguridad Vial, 2017, p.89).

Drenaje:

Sistema de tuberías que se encuentran interconectadas orientada a desalojar las precipitaciones pluviales, esto incluye contar con el resultado de las obras hidráulicas solicitadas en el estudio, como son: cunetas, alcantarillas, subdrenes, dissipador de energía, entre otros. Cumpliendo las normas vigentes del Manual de Carreteras. (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, 2018, p.326).

Elaboración de Costos y Presupuestos:

Es la cuantificación fundamentada en los metrados con los cuales se conocerá el costo de la ejecución de la infraestructura. Empleando costos actualizados a la fecha y yendo acorde a los precios del mercado. (Álvaro Beltrán Razura, 2012, p.11)

Estudio de Impacto Ambiental:

Este estudio va dirigido a determinar las posibles variaciones que ocasiona el tránsito de vehículos y el de personas en el medio ambiente. Conocer el efecto que causara la incorporación del proyecto o las obras que pueden realizarse de manera interior o exterior a la vía, y buscar la mitigación estos problemas a causa de la carretera a realizarse. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.23).

Estudio de Mecánica de Suelos:

Es la exploración y el análisis del suelo para conocer su composición y el comportamiento que tendrá el terreno al efectuarse la obra proyectada. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.24).

Estudio Hidrológico:

Es el estudio que permite la recolección de datos de los escurrimientos pluviales que se presenta en las diversas estaciones del año en el área de influencia proyectada para la infraestructura. Los datos obtenidos nos ayudaran a diseñar el sistema de drenaje pluvial que más se adecue en la zona, este sistema evacuará el agua pluvia para prevenir daños futuros en la carretera. (Manual de Carreteras: DG, 2018, p.92).

Índice Medio Diario Anual (IMDA): Es el estudio de tránsito de vehículos en 24 horas, brindando resultados a través de conteos, con este resultado y el factor de corrección podemos estimar el comportamiento de tráfico anual. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.14).

Levantamiento Topográfico:

Es un grupo de procedimientos en los cuales se tomarán medidas que serán tomadas en campo, en el cual se especificara la posición de los puntos tomados para su posterior representación gráfica. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.32).

Mejoramiento:

Modificar de forma básica la vía buscando una mejora tanto en su geometría y en su pavimentación. Haciéndola más adecuada para el transporte. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.34).

Metrados:

Cantidades de las actividades o partidas que estarán presentes en todo el proyecto a realizarse, especificando su unidad de medida. Después de haber hecho las mediciones y conocer las características del terreno, en campo. (Manual de Carreteras: DG, 2018, p.319).

Peralte: Es la inclinación con la que cuenta la carretera, esta se presenta de manera transversal y busca contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.22).

Presupuesto

Establece el costo de todo el proyecto con anticipación, dividiéndolas en partidas y subpartidas a ser realizadas en un periodo de tiempo. Para así tener una planificación y un orden en los gastos de la infraestructura. (Manual de Carreteras: DG, 2018, p.320).

Seguridad vial y señalización

Engloba el diseño para una adecuada señalización en las vías que debe ser respetada por todo aquel que transite en el lugar. Considerando planos y métodos a seguir para un adecuado control del tránsito, lo cual evitara accidentes y pérdidas de vidas humanas. (Manual de Carreteras: DG, 2018, p.326).

Vehículo ligero:

Vehículo automóvil principalmente adecuado para el traslado de mercancía que mayor velocidad origina y que debe respetar que el peso limite no sea mayor a 6 toneladas, y la carga útil del vehículo no exceda las 3,5 toneladas. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.52).

Vehículo Pesado:

Vehículo automóvil que cuenta con cuatro o más ruedas, de una carga útil de más de 3 toneladas orientada al transporte tanto de mercancía como al transporte de personas. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.52).

Vía:

Camino destinado al tráfico de vehículos automóviles. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.52).

Tramo:

Fragmento cualquiera de la carretera que se encuentra entre dos puntos, donde el borde de cada tramo concuerda con puntos relevantes, tales como población, intersecciones, entre otros. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.49).

Tránsito:

Es el desplazamiento de personas por una calle o de vehículos por una determinada vía. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.49).

Trocha Carrozable:

Vía en el cual puede transitarse, pero no alcanza las consideraciones geométricas necesarias de carretera. (Glosario de Términos del MTC, 2018, p.50).

1.5. Formulación del problema

¿Qué características Técnicas deberá tener el diseño para el mejoramiento de la carretera que une el caserío Yaman – Paja Blanca, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad?

1.6. Justificación del estudio

Muchas veces somos testigos de accidentes de tránsito y muertes, que genera una inadecuada carretera que no cumple con las condiciones reglamentarias, además de generar estancamiento socioeconómico en la zona por causa del mal estado de la vía al no poder transportar los productos y dificultando la llegada de turistas al lugar, por tal motivo es que se consideró realizar el presente proyecto de investigación, que mejorará la calidad de vida de la población en estudio.

La actividad que se lleva a cabo con mayor frecuencia es la agricultura y la ganadería, este proyecto tiene como finalidad facilitar el acceso a estos caseríos para que todo poblador pueda transportar sus productos y generar crecimiento socioeconómico.

Otro de los beneficios significativos será la del traslado de carga y pasajeros en menor tiempo, esto reducirá los costos de mantenimiento vehicular, mejor transitabilidad, en caso de emergencia esto es importante ya que se podrá llevar rápidamente a las personas al Centro médico u Hospital más próximos al lugar.

Con respecto a la educación, una mejor condición de la carretera apoya a que los niños lleguen a sus instituciones educativas minimizando el tiempo de recorrido y teniendo mayores opciones de elegir instituciones que transcurran en la vía, para una mayor calidad de aprendizaje.

1.7. Hipótesis

La hipótesis es implícita por tratarse de un diseño de investigación descriptiva simple, que se evidenciara con los resultados del Estudio Técnico.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo general

Realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera Yaman – Paja Blanca, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión - La Libertad.

1.8.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico.
- ✓ Realizar el estudio de mecánica de suelos.
- ✓ Realizar el estudio hidrológico y obras de arte.
- ✓ Realizar el diseño geométrico de la carretera en estudio, de acuerdo con la normativa vigente del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG -2018).
- ✓ Elaborar el estudio de Impacto Ambiental.
- ✓ Elaborar los costos y el presupuesto del proyecto.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Se realizará el diseño descriptivo simple, este método está comprendido según se muestra a continuación:



Donde:

M: Lugar de la elaboración del estudio para el presente proyecto y la cantidad de población que será beneficiada.

O: Datos adquiridos en la zona de estudio.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable independiente

Diseño para el mejoramiento de la carretera Yaman – Paja Blanca.

2.2.2. Dimensiones

- Levantamiento topográfico
- Estudio Mecánica de Suelos (EMS)
- Estudio hidrológico y obras de arte
- Diseño geométrico de la carretera
- Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A)
- Costos y presupuestos.

2.2.3. Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DIMENSIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION – LA LIBERTAD"	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Es un grupo de procedimientos en los cuales se tomaran medidas en campo, en ella se especificara la posición de los puntos tomados para su posterior representación gráfica.	Mediante el uso de equipos topográficos se determinará y se obtendrá un descripción Del relieve de la carretera.	Perfil longitudinal	m
				Curvas de nivel y equidistancias	m
				Levantamiento altimétrico	m
				Pendiente	%
	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)	Es la exploración y el análisis del suelo para conocer su composición y el comportamiento que tendrá el terreno al realizarse la obra proyectada.	Utilizaremos el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS); C.B.R, para determinar la capacidad pórtate del suelo; Calicata. Y análisis del suelo en laboratorio.	Vista de planta y secciones transversales	m
				Análisis granulométrico	%
				Contenido de humedad	%
				C.B.R	%
				Densidad máxima	%
				Límites de consistencia	%
	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	Estudio que permite recolectar datos de los escurrimientos pluviales. Los datos obtenidos nos ayudaran a diseñar el sistema de drenaje pluvial que más se adecue en la zona.	Estudiaremos la escorrentía y precipitaciones.	Perfil estratégico del suelo	m
				Caudal de escorrentía	m ³ /s
				Cuencas	km ²
				Precipitaciones	mm
	DISEÑO GEOMÉTRICO	Es una técnica con la cual se logra hacer el alineamiento más adecuado a la carretera, el dimensionamiento de la estructura vertical como horizontal. Para la realización de este, es necesario conocer el Manual de Diseño Geométrico DG-2018	Diseño para pavimento según la norma vigente, DG 2018	Cunetas, alcantarillas, badenes.	mm
				Trazo longitudinal	km
				Velocidad directriz	km/h
				Elementos de diseño geométrico	m
				Derecho de vía	m
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Este estudio va dirigido a determinar las posibles variaciones que ocasionan el tránsito de vehículos y el de personas en el medio ambiente debido a la nueva infraestructura proyectada, para poder mitigarla.	Matriz para la determinación de impactos Ambientales positivos y negativos con posibles soluciones de mitigación.	Metrados	m
Señalización				und	
COSTOS Y PRESUPUESTOS	Es la cuantificación fundamentada en los metrados con los cuales se conocerá el costo de la ejecución de la infraestructura	Para la realización del cálculo del costo del proyecto utilizaremos los siguientes softwares (AutoCAD y S10 Costos y Presupuestos).	Matriz para la determinación de impactos Ambientales positivos y negativos con posibles soluciones de mitigación.	Análisis de impacto ambiental	(-) o (+)
			Metrados	Und., ml, m ² , m ³ , kg, glb, pulg ²	
			Análisis de costos unitarios	S/.	
			Fórmulas polinómicas	%	
				Presupuestos	S/.

2.3 Población y muestra

El tipo de investigación es descriptiva, motivo por el cual no se trabajara con muestra.

Y la población es el área de estudio beneficiada por la realización del proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera Yaman – Paja Blanca, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

✓ **Técnicas:** Observación

✓ **Instrumentos:**

- *Equipo topográfico*
 - ✓ Libreta de campo
 - ✓ Wincha
 - ✓ Radios portátiles
 - ✓ G.P.S
 - ✓ Prismas
 - ✓ Estación total

- *Instrumentos de laboratorio de suelos*
 - ✓ Balanzas Electrónicas
 - ✓ Taras
 - ✓ Tamices
 - ✓ Horno
 - ✓ Equipo para Proctor y CBR.

- *Software computacional:*
 - ✓ Civil3D
 - ✓ AutoCAD
 - ✓ ArcGIS
 - ✓ Topcon Link
 - ✓ MS Project
 - ✓ S10

✓ **Fuentes:**

- Libros y tesis publicadas.
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos 2014 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

✓ **Informantes:**

Tendremos el respaldo de las autoridades de la Municipalidad distrital de Chugay, como también de los habitantes comprendidos entre los caseríos Yaman y Paja Blanca.

2.5 Métodos de análisis de datos

Posteriormente de recoger de datos que serán adquiridos de la zona de estudio usaremos los siguientes programas especializados:

- AutoCAD:
Nos ayudara a realizar planos y diseño gráfico.
- AutoCAD Civil 3D
Lo utilizaremos para la generación de la superficie del terreno y otras utilidades.
- S10
En el cual elaboraremos el Presupuesto. Incluyendo Metrados y Costos Unitarios.
- MS Project
Este software nos permitirá planificar, controlar y administrar el proyecto en todas sus etapas.
- Hcanales:
El cual nos facilitara el diseño de canales.

- Excel:
Hoja de cálculo que nos permitirá realizar operaciones y el ingreso de datos.

- Word:
Software en el cual trabajaremos el documento del proyecto.

Y contaremos con la ayuda de un asesor especialista en esta línea de investigación para analizar los datos.

2.6 Aspectos éticos

Se pondrá en evidencia los valores morales y éticos, comprometiéndonos en mostrar datos y resultados con veracidad para obtener un trabajo de calidad que demuestre el empeño y la dedicación puesta en este proyecto de investigación, además de asegurar el cuidado del medio ambiente, contando con la Autorización del alcalde del distrito de Chugay.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio topográfico

3.1.1. Generalidades

3.1.1.1. Sistema de unidades

En el presente proyecto se realizó el levantamiento topográfico basándonos en el sistema sexagesimal de unidades que será expresado en grados (°), minutos (′) y segundos (″). Además del sistema métrico de unidades con las cuales representaremos las distancias medidas que serán expresadas en kilómetros (km), metros (m), centímetros (cm) o milímetros (mm), según la ocasión lo amerite.

3.1.1.2. Sistema de referencia

El sistema de referencia será expresado en valores UTM, el cual será trabajado en un plano triortogonal, en el que dos de sus ejes serán representados ortogonalmente, en el cual se mostrara todos los detalles del terreno, tanto naturales como artificiales, y el tercer eje hace referencia a su elevación, el cual mostrar las curvas de nivel, perfiles y secciones transversales, esto conllevara a una correcta georreferencia. El elipsoide generalmente utilizado es el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84). Las cotas o elevaciones tendrán al nivel medio del mar como referenciación.

3.1.1.3. Información recopilada

Las coordenadas obtenidas en campo, y que fueron aplicadas para la georreferenciación del presente proyecto de topografía fueron el Banco de Marca (BM1) y Estaciones (E1):

Cuadro 4

Coordenadas georreferenciadas

BM1	Norte	Este	Elevación
	9147792.497	187254.779	2783
E1	Norte	Este	Elevación
	9147676.116	187368.984	2779

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Ubicación

El Distrito de Chugay es uno de los ocho distritos con los que cuenta la provincia de Sánchez Carrión, en el departamento de la Libertad, y está localizado a 50 km al este de Huamachuco, su superficie es de 416.31 km², con una cota de altitud de 3371m.s.n.m., latitud sur 07°46' 42"S, y longitud oeste: 77°51' 54"O aproximadamente.

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Previamente a la realización del levantamiento topográfico, se procedió a la visita de la zona de estudio.

Este reconocimiento de zona se hizo en coordinación con el alcalde de la Municipalidad del Distrito de Chugay, posterior a esto se procedió a la visita de campo en la cual se pudo conocer el punto inicial y final del tramo de carretera, además de las características del terreno de manera visual, a través del recorrido terrestre y longitudinal del tramo de carretera. Esto nos dio ideas de como trazar el nuevo alineamiento, escuchando las sugerencias de los pobladores que son los beneficiados del proyecto. Al culminar la visita y el levantamiento topográfico, se pudo concretar que las pendientes en el tramo Yaman – Paja Blanca, sobrepasan el porcentaje mínimo admisible, es por esta razón que se está replanteando el trazo de la carretera existente velando por un correcto diseño y las mejores condiciones de transitabilidad.

Pudimos observar la presencia de un puente de concreto armado en buenas condiciones.



Figura 5

Obra de arte ubicada (Alcantarilla)

Fuente: Elaboración propia



Figura 6

Estado actual de la vía

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

- 1 Topógrafo
- 2 Asistentes de topógrafo

3.1.4.2. Equipos

- 1 Camioneta 4x4 Toyota Hilux
- 1 GPS Navegador GARMIN
- 1 Wincha de Lona de 50 m.
- 1 Estación Total Topcon
- 1 Trípode para Estación Total
- 2 Prismas

3.1.4.3. Materiales

- 1 Cuaderno de apuntes para campo
- 1 lapicero
- 1 corrector
- 1 spray

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Para la realización de este procedimiento se consideró lo siguiente:

- Levantamiento planimétrico:

Este procedimiento nos ayudó a proyectar desde una referencia horizontal, la superficie plana lo más exacta posible, para de esta manera construir un plano que represente al terreno en estudio. Para el cálculo necesario se aplicaron fórmulas de trigonometría plana.

- Levantamiento topográfico:

El equipo utilizado para el levantamiento es: Estación Total Topcon con sus prismas, la técnica aplicada es el método de radiación, con la cual se pudo obtener los datos de la geometría del terreno la cual representaremos gráficamente, Esta toma de datos se realizó en 4 días calendarios. Con los datos obtenidos in situ, se procedió al trabajo de gabinete para procesar la data con ayuda del software especializado. Además, a través de las visitas de campo nos permitió determinar lo siguiente:

- ✓ Mediante el levantamiento topográfico se determinó que la distancia comprendida entre los Caseríos Yaman - Paja Blanca, es de 6.471km.
- ✓ La presencia de pendientes pronunciadas que dificultan una correcta transitabilidad vehicular y peatonal.
- ✓ Determinamos el tipo de terreno del área del proyecto y los BMS.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

La georreferenciación se hará con el uso del GPS. Estos datos estarán expresados en coordenadas UTM, este tipo de coordenadas se encuentran en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).



Figura 7
Levantamiento Topográfico
Fuente: Elaboración propia



Figura 8
Levantamiento topográfico
Fuente: Elaboración propia



Figura 9
Utilización de equipos
Fuente: Elaboración propia

3.1.5.3. Ubicación del punto inicial y final

El levantamiento topográfico nos permitió conocer las coordenadas iniciales y finales del proyecto, además de la longitud del tramo que une Yaman y Paja Blanca, todas estas coordenadas fueron tomadas in situ.

Cuadro 5

Coordenadas de punto inicial y final

PUNTO INICIAL	Norte	Este	Elevación
	9147792	0187254	2783
PUNTO FINAL	Norte	Este	Elevación
	9149936	0189822	2687

Fuente: Elaboración propia.

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Determinamos los puntos del terreno, para representar en el plano los detalles artificiales y naturales que se encuentran en él, también se realizó un recorrido visual, vía terrestre, para tener una idea del posible alineamiento en la zona de estudio.

El método de radicación es el más indicado en el proyecto para determinar los detalles del terreno, los cuales se verificaron en la poligonal trazada, así también en su altimetría. Se realizó lo siguiente:

✓ Poligonal:

Se ubicó el punto inicial que servirá de cota de referencia para el levantamiento que fue ubicado a partir del primer BM-1, cuya abreviatura describe el banco de nivel que será indicado en el plano. Una vez ubicado, y utilizando equipo topográfico se procedió a marcar las coordenadas iniciales de la poligonal.

✓ Seccionamiento:

Se colocaron estacas en la parte longitudinal de la progresiva ubicadas en campo, estas fueron seccionadas contando con un

ancho de 50m en los lados del eje de la vía y de igual manera analizamos los puntos críticos presentes.

✓ **Curvas de nivel:**

Fueron generadas en el programa especializado AutoCAD Civil 3D, partiendo de los puntos adquiridos en campo, a través del levantamiento topográfico, la cual nos muestra las elevaciones y relieve del terreno, generando su superficie. La equidistancia de la curva es de 1.00 metro, también se moldearon curvas al entorno del terreno.

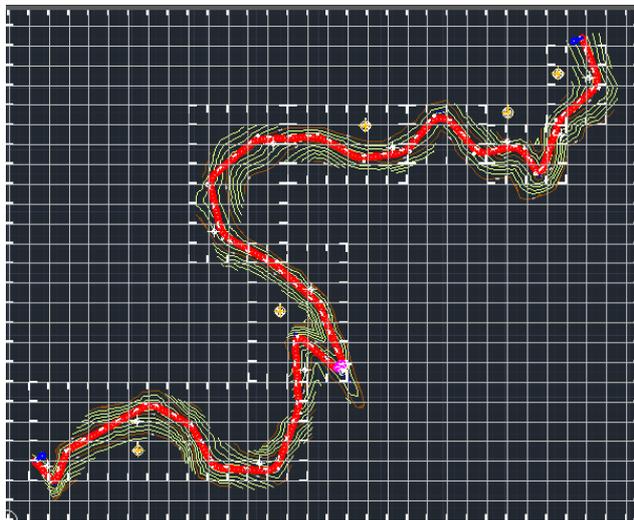


Figura 10

Curvas de Nivel del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

✓ **Trazo de la poligonal:**

Realizamos el método de poligonal abierta, ya que los puntos inicial y final muestran distintas coordenadas y elevaciones sin regresar al punto de partida. La finalidad de esta poligonal es determinar las coordenadas de los PI (puntos de intersección), además de los ángulos internos.

Trazo de la Poligonal del proyecto

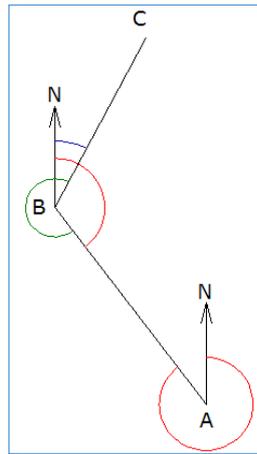


Figura 11

Trazo de la Poligonal del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

✓ Nivelación del perfil

Tomamos los datos en campo correspondientes a las distancias y cotas, para la elaboración del perfil.

Así mismo poder visualizar los accidentes topográficos que presenta la vía.

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Para poder describir la toma de datos realizadas in situ, ingresamos en el cuaderno de obra y en los planos, las siguientes nomenclaturas que nos ayudaran a interpretar el levantamiento:

Cuadro 6

Códigos usados en el levantamiento topográficos

Descripción	Código
Punto de Referencia	PR
Estación	E
Obra de arte	OA
Punto inicial	Pi
Punto final	Pf
Banco de Nivel	BM
Izquierda	Izq
Derecha	Der
Terreno Natural	TN
Eje de Carretera	EJE

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6. Trabajo de gabinete

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

Al obtener los puntos topográficos, esos puntos ordenados en el programa Excel, fueron importados en el software especializado AutoCAD Civil 3D, reflejando la superficie de la zona en estudio la cual se encuentra ubicada en la zona 18 M en el hemisferio Sur, en coordenadas UTM, y el sistema WGS 84, posteriormente generamos las curvas de nivel con los que se generaron los siguientes planos:

- Plano topográfico
- Plano clave
- Plano de perfiles
- Plano de secciones

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

El Estudio de Mecánica de Suelos para el proyecto denominado: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”. Es Producto de la recolección de muestra en campo y el análisis en laboratorio, razón por la cual estos resultados y conclusiones son aplicables únicamente para este proyecto.

3.2.1.2. Objetivos

Determinar las características y/o propiedades físicas, mecánicas y estratigráficas del terreno de fundación a lo largo de la carretera para el presente proyecto.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

En el presente proyecto se desea mejorar la transitabilidad tanto vehicular como peatonal en el tramo de los caseríos Yaman y Paja Blanca,

basándonos en el basándonos en el manual y normativa dada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Para esto de se procedió a la visita de campo, en la que se obtuvo la siguiente información:

- ✓ El mejoramiento de la carretera inicia en la salida del Caserío Yaman y culmina en el inicio del caserío de Paja Blanca.
- ✓ El presente diseño cuenta con una longitud de 6km + 471m.
- ✓ En la vía encontramos 1 puente de concreto armado en buenas condiciones.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

3.2.1.4.1. Metodología

Se llevara a cabo la exploración de suelo a través de la realización de pozos de exploración, también conocidos como calicatas. Teniendo 1km de separación entre ellas ubicadas a lo largo de la vía, las medidas aproximadas para cada calicata son de 1m x 1m x 1.50m. Luego de la extracción de suelo, derivamos estas muestras al laboratorio para que pueda ser analizada, obteniendo posteriormente los resultados que son plasmados de manera escrita y gráfica.

3.2.1.4.2. Evaluación de la vía

✓ Número de calicatas:

Siguiendo los parámetros del Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – 2014, nos indica que debemos realizar 1 calicata en la separación de 1 km cada una a lo largo de la carretera, obteniendo de esta manera 6 muestras de suelo de cada calicata realizada, Identificándolas a través de la descripción: C-1, C-2, C-3, C4, C5 y C-6. De igual manera el manual nos indica que se debe realizar un CBR cada 3km, obteniendo así 2 CBR para el presente proyecto.

Cuadro 7

Número de calicatas para exploración de suelos

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas	Observación
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 1 Calicata x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.

Fuente: Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”. 2014

Cuadro 8

Número de ensayos MR y CBR

Tipo de carretera	Número mínimo de calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	• Cada 3km se realizará un CBR

Fuente: Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”. 2014

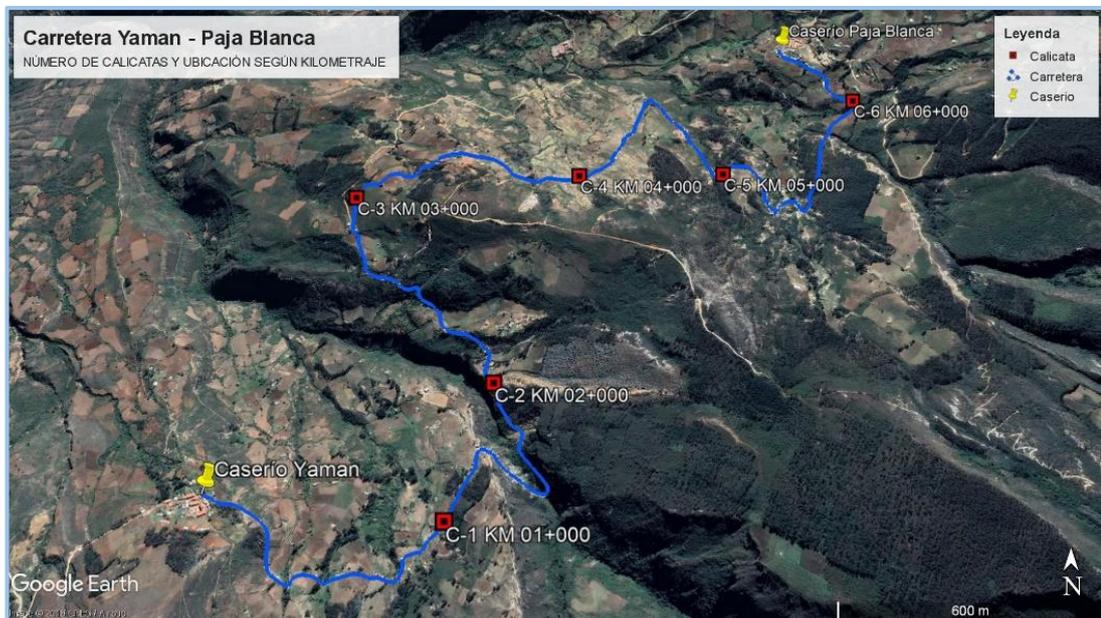


Figura 12

Ubicación de las calicatas del proyecto – vista Google Earth

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 9**Número de calicatas y su ubicación**

Número de calicatas	Código	Progresiva (km)	Profundidad (m)
Calicata - 1	C - 1	01 + 000	1.5
Calicata - 2	C - 2	02 + 000	1.5
Calicata - 3	C - 3	03 + 000	1.5
Calicata - 4	C - 4	04 + 000	1.5
Calicata - 5	C - 5	05 + 000	1.5
Calicata - 6	C - 6	06 + 000	1.5

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.4.3. Ensayos de laboratorio:

Las muestras de suelo se realizaron según lo estipulado en el Manual de ensayos de materiales EM – 2000 y las normas American Society For Testing and Materials (A.S.T.M). Dichos ensayos se realizaron en el LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – TRUJILLO. Con la intención de determinar las propiedades físico – mecánicas de las muestras de suelo.

En el cuadro siguiente podemos apreciar los ensayos de mecánica de suelos realizados:

Cuadro 10**Ensayos de mecánica de suelos realizados**

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	ENSAYO ASTM	MÉTODO AASHTO	CANTIDAD DE MUESTRA	FINALIDAD DEL ENSAYO
Contenido de humedad	Clasificación	D2216		1.5 kg	Determinar el porcentaje de agua que contiene el suelo
Análisis Granulométrico	Clasificación	D422	T88	3.0 kg	Distribuir la muestra según el tamaño de partícula, para clasificarla
Límite Líquido	Clasificación	D4318	T89	200 gr	determinar el porcentaje de agua entre los estados líquido y plástico
Límite Plástico	Clasificación	D4318	T90	20 gr	determinar el porcentaje de agua entre los estados líquido y plástico
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesor	D1557	-	6.0 kg	Determinar la relación que comprende el contenido de agua y peso unitario de los suelos
California Bearing Ratio	Diseño de espesor	D1883	T193	18.0 kg	determinar la capacidad de soporte

Fuente: Elaboración propia utilizando datos del Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” y el “Manual de Ensayos de Materiales (EM 2000)”.

➤ **Propiedades físico – mecánicas del suelo:**

A través de los ensayos conoceremos las propiedades físicas y mecánicas del suelo, cada propiedad tiene su respectivo ensayo, siendo estos los siguientes:

✓ Propiedades físicas:

Nos permitirá conocer los índices de los suelos, además de su clasificación. Estos son los ensayos:

▪ Ensayo de contenido de humedad (ASTM D – 2216):

Nos permitirá conocer el contenido de humedad del suelo expresándola en porcentaje, después de analizar cuánto pesa el agua en una porción de suelo y el peso del suelo seco.

▪ Ensayo de análisis granulométrico por tamizado (ASTM D – 421):

El suelo tiene partículas de diversas formas y tamaños, las que al pasar por los tamices que son normados y enumerados en forma decreciente, son clasificadas según el sistema AASHTO o SUCS.

▪ Ensayo de límite líquido (ASTM D – 4318) y límite plástico (ASTM D-4318):

El objetivo de este ensayo es conocer la plasticidad que tiene el suelo, expresando el contenido de humedad en porcentaje del peso del suelo seco.

✓ Propiedades mecánicas:

A través de estos ensayos conoceremos la resistencia portante del suelo y la reacción de este al aplicarle fuerzas externas. Los ensayos que nos permitirán conocer estas propiedades son los siguientes:

▪ Ensayo de Proctor modificado (ASTM 1557):

Este ensayo tiene como procedimiento aplicarle una fuerza externa mediante un Pisón normado y que cae por gravedad en un molde, este compactara la muestra y podremos determinar la relación de contenido de Agua y peso unitario a través de la curva de compactación. Se comprueba que la resistencia del suelo sea la adecuada.

- California bearing ratio – CBR (ASTM D – 1883):

Este procedimiento nos permitirá conocer el índice de resistencia de los suelos, conocida como valor de relación de soporte o comúnmente llamada CBR.

Este ensayo evalúa la resistencia de subrasante, subbase y material de base.

3.2.1.4.4. Resultados de los estudios de mecánica de suelos:

Posteriormente a la realización de calicatas, las muestras de suelo fueron llevadas al laboratorio de suelos de la Universidad Cesar Vallejo para el análisis respectivo a través de los ensayos anteriormente mencionados, esos análisis de las muestras de suelo arrojaron los siguientes resultados:

- **Calicata 1 (progresiva 01+000km) – profundidad (0.00 – 1.50 m)**

- SUCS clasifica esta muestra como: “Arcilla Ligera Arenosa” CL.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Material limo arcilloso”, “Suelo Limoso”, “Pobre a malo como subgrado”. A – 4 (3).
- El 68.56% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 11.34%.
- Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 95% y es de 13.63%.

- **Calicata 2 (progresiva 02+000km) – profundidad (0.00 – 1.50 m)**

- SUCS clasifica esta muestra como: “Arcilla Ligera Arenosa” CL.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Material limo arcilloso”, “Suelo Limoso”, “Pobre a malo como subgrado”. A – 4 (4).
- El 67.11% del material es finos.

- El contenido de humedad de la muestra es 10.98%.
-
- **Calicata 3 (progresiva 03+000km) – profundidad (0.00 – 1.50 m)**
 - SUCS clasifica esta muestra como: “Arcilla Ligera Arenosa” CL.
 - AASHTO clasifica esta muestra como: “Material limo arcilloso”, “Suelo Limoso”, “Pobre a malo como subgrado”. A – 4 (3).
 - El 68.04% del material es finos.
 - El contenido de humedad de la muestra es 11.07%.

 - **Calicata 4 (progresiva 04+000km) – profundidad (0.00 – 1.50 m)**
 - SUCS clasifica esta muestra como: “Arcilla Ligera Arenosa” CL.
 - AASHTO clasifica esta muestra como: “Material Limo Arcilloso”, “Suelo limoso”, “Pobre a malo como subgrado”. A – 4 (4).
 - El 68.09% del material es finos.
 - El contenido de humedad de la muestra es 11.86%.
 - Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 95% y es de 12.39%.

 - **Calicata 5 (progresiva 05+000km) – profundidad (0.00 – 1.50 m)**
 - SUCS clasifica esta muestra como: “Arcilla Ligera Arenosa” CL.
 - AASHTO clasifica esta muestra como: “Material Limo Arcilloso”, “Suelo Arcilloso”, “Pobre a malo como subgrado”. A – 6 (4).
 - El 68.17% del material es finos.
 - El contenido de humedad de la muestra es 11.28%.

 - **Calicata 6 (progresiva 06+000km) – profundidad (0.00 – 1.50 m)**
 - SUCS clasifica esta muestra como: “Arcilla Ligera Arenosa” CL.
 - AASHTO clasifica esta muestra como: “Material Limo Arcilloso”, “Suelo arcilloso”, “Pobre a malo como subgrado”.

A – 6 (4).

- El 68.07% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 11.45%.

Cuadro 11

Resumen de resultados del estudio de suelos

Índice	Progresiva	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	6+000
	Calicata	C – 1	C – 2	C – 3	C – 4	C – 5	C – 6
	Profundidad (m)	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50
1	Granulometría	-	-	-	-	-	-
1.1	% Pasa 3”	100	100	100	100	100	100
1.2	% Pasa 2 ½”	100	100	100	100	100	100
1.3	% Pasa 2”	100	100	100	100	100	100
1.4	% Pasa 1 ½”	100	100	100	100	100	100
1.3	% Pasa 1”	98.71	98.77	98.66	98.8	98.74	98.72
1.4	% Pasa ¾”	98.71	98.29	98.45	98.8	98.53	98.72
1.5	% Pasa ½”	98.26	97.77	97.98	98.2	98.05	98.17
1.6	% Pasa 3/8”	97.47	96.96	97.24	97.46	97.19	97.46
1.7	% Pasa ¼”	96.08	95.63	95.8	95.99	95.72	95.82
1.8	% Pasa N°4	95.52	94.95	95.29	95.38	95.05	95.01
1.9	% Pasa N°8	93.2	92.61	92.95	93.24	92.99	93
1.10	% Pasa N°10	92.74	92.12	92.48	92.83	92.32	92.31
1.11	% Pasa N°16	90.96	90.44	90.8	90.9	90.62	90.67
1.12	% Pasa N°20	89.31	88.65	89.12	89.1	88.77	88.99
1.13	% Pasa N°30	86.88	85.92	86.72	86.57	86.37	86.76
1.14	% Pasa N°40	83.65	83.34	83.39	83.19	83.04	83.54
1.15	% Pasa N°50	80.13	79.73	79.98	79.94	79.76	80.04
1.16	% Pasa N°60	77.58	76.52	77.34	77.08	77.27	77.4
1.17	% Pasa N°80	72.82	71.59	72.63	72.17	72.59	72.67
1.18	% Pasa N°100	71.28	69.92	70.97	70.79	70.98	70.87
1.19	% Pasa N°200	68.56	67.11	68.04	68.09	68.17	68.07
2	Contenido de Humedad	-	-	-	-	-	-
2.1	Humedad (%)	11.34	10.98	11.07	11.86	11.28	11.45
3	Límite líquido	-	-	-	-	-	-
3.1	L.L. (%)	22	22	22	24	21	24
4	Límite plástico	-	-	-	-	-	-
4.1	L.P. (%)	14	12	14	14	10	13
5	Índice de plasticidad	-	-	-	-	-	-
5.1	I.P. (%)	8	10	8	10	11	11
6	Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL	CL	CL
7	Clasificación AASTHO	A - 4 (3)	A - 4 (4)	A - 4 (3)	A - 4 (4)	A - 6 (4)	A - 6 (4)
8	California Bearing Ratio (%)	-	-	-	-	-	-
8.1	% CBR al 100%	16.13	-	-	15.41	-	-

8.2	% CBR al 95%	13.63	-	-	12.39	-	-
9	Nivel freático (m)	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia utilizando datos del estudio de mecánica de suelos - UCV.

3.2.1.4.5. Estratigrafía del suelo:

Después de conocer los resultados, ahora graficaremos el perfil estratigráfico de las calicatas realizadas, quedando de la siguiente manera:

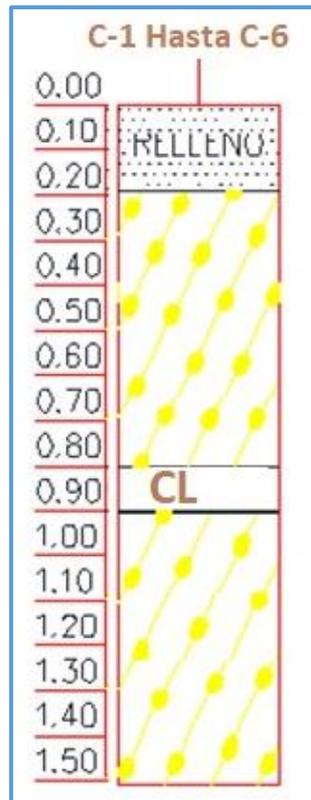


Figura 13

Perfil estratigráfico

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de la cantera

En el recorrido hacia la zona de estudio, se encontró una cantera cercana al lugar del proyecto, de esta cantera se extrajo material para que pueda ser analizado en el laboratorio.

Esta cantera se encuentra localizada en la progresiva km 23 + 600.



Figura 14

Ubicación de la cantera

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

El estudio de la muestra de la cantera nos brindó los siguientes resultados:

- SUCS clasifica esta muestra de cantera como: “Grava Bien Graduada” GW.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Fragmento de Roca, Grava y Arena”, “Excelente a bueno como subgrado”. A – 1 – a (0).
- El 13.79% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 7.92%.
- Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 100% y es de 98.37%.

La forma de exploración será realizada utilizando maquinaria pesada como cargadores frontales y retroexcavadora, esta será aplicada para la extracción del material, y para el transporte se usara volquetes.

3.2.2.3. Resultados de los estudios de la cantera

La muestra representativa fue extraída de la cantera y llevada al laboratorio para su análisis, estos estudios nos permitieron identificar la buena condición del material de cantera para poder aplicarla en el presente proyecto. Los resultados son los siguientes:

Cuadro 12

Resumen de resultados del estudio de suelos de cantera

Índice	Progresiva	23+600
	Calicata	C – X
	Profundidad (m)	0.00-1.50
1	Granulometría	-
1.1	% Pasa 3"	100
1.2	% Pasa 2 ½"	100
1.3	% Pasa 2"	92.77
1.4	% Pasa 1 ½"	78.04
1.3	% Pasa 1"	51.59
1.4	% Pasa ¾"	41.87
1.5	% Pasa ½"	32.69
1.6	% Pasa ⅜"	27.42
1.7	% Pasa ¼"	23.94
1.8	% Pasa N°4	22.19
1.9	% Pasa N°8	20.14
1.10	% Pasa N°10	19.66
1.11	% Pasa N°16	18.56
1.12	% Pasa N°20	17.93
1.13	% Pasa N°30	17.22
1.14	% Pasa N°40	16.5
1.15	% Pasa N°50	15.9
1.16	% Pasa N°60	15.43
1.17	% Pasa N°80	14.89
1.18	% Pasa N°100	14.73
1.19	% Pasa N°200	13.79
2	Contenido de Humedad	-
2.1	Humedad (%)	7.92
3	Límite líquido	-
3.1	L.L. (%)	32
4	Límite plástico	-
4.1	L.P. (%)	15
5	Índice de plasticidad	-
5.1	I.P. (%)	17
6	Clasificación SUCS	GW
7	Clasificación AASTHO	A – 1 – a (0)
8	California Bearing Ratio (%)	-
8.1	% CBR al 100%	98.37

8.2	% CBR al 95%	95.86
9	Nivel freático (m)	-

Fuente: Elaboración propia utilizando datos del estudio de mecánica de suelos - UCV.

3.2.3. Estudio de fuente de agua

3.2.3.1. Ubicación

En el tramo del proyecto donde se prevé el mejoramiento de la carretera, se encuentra cercana a la zona una fuente de agua localizada del río Sarín. Es una fuente natural de agua, lo cual será beneficiosa para aplicarla en las partidas que lo soliciten y a un bajo costo.



Figura 15

Ubicación de la fuente de agua del proyecto – vista Google Earth

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

La realización del presente estudio Hidrológico y Obras de Arte del Proyecto: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO

DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”. Es realizado con el fin de utilizarlo en el área del proyecto.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

Determinar caudales máximos presentes en la zona a través de sus precipitaciones, para lograr recolectar, evacuar y eliminar el agua mediante obras de drenaje, evitando que se acumule en la vía y la misma pueda estar conservada.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

En el estudio realizado hemos usado la data de la estación Meteorológica del SENAMHI, la cual es la Estación Huamachuco, más cercana y que abarca toda el área de influencia del proyecto, De esta obtuvimos la los registros de precipitaciones durante los últimos 15 años con la que lograremos identificar las cuencas que cruzan la vía a diseñar.

Cuadro 13

Datos generales para el estudio hidrológico y obras de arte

Estación	Provincia	Región	Latitud	Longitud	Altitud	Periodo de registro
Huamachuco	Sánchez Carrión	La Libertad	07°49'S	78°03'W	3220 m	1987 - 2001

Fuente: SENAMHI, estación: Huamachuco, tipo convencional – meteorológica.

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartografía

3.3.2.1. Información pluviométrica

Los datos lo presentan los registros pluviométricos del SENAMHI y con un registro de precipitaciones durante los últimos 15 años en la Estación de Huamachuco. Con los datos obtenidos podremos determinar el caudal para el diseño de las cuencas que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto.

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Los datos extraídos de la estación HUAMACHUCO proporcionaron valores históricos de las precipitaciones máximas en 24 horas de años anteriores, estos datos son expresados en el siguiente cuadro:

Cuadro 14

Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE HUAMACHUCO														
Distrito:	Huamachuco		Provincia:	Sánchez Carrión			Región:	La Libertad						
Latitud:	07°49,2' 49" S		Longitud:	78° 3' 3" w			Altitud:	3290.00 m.s.n.m.						
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	1987	S.D	8.50	15.50	7.00	0.00	0.00	9.00	1.00	1.50	5.00	1.00	S.D	15.50
2	1988	7.00	12.50	25.90	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	5.00	24.00	25.90
3	1989	12.00	S:D	20.00	2.00	2.50	0.00	0.00	1.00	2.50	6.00	1.00	3.00	20.00
4	1990	16.50	12.50	15.50	4.00	3.90	0.00	5.80	T	1.00	2.00	0.00	5.50	16.50
5	1991	1.00	4.00	2.10	1.00	0.90	T	T	0.80	3.60	3.50	5.00	5.00	5.00
6	1992	4.80	9.00	9.00	13.00	2.00	2.00	T	T	T	2.50	4.00	11.00	13.00
7	1993	6.40	S:D	17.90	9.50	2.50	2.30	T	T	2.50	8.00	2.10	7.00	17.90
8	1994	4.50	6.70	17.50	21.30	1.70	1.00	0.00	0.70	4.00	4.00	2.50	5.00	21.30
9	1995	11.00	22.00	32.00	2.80	2.50	T	T	1.00	2.50	2.00	9.00	10.80	32.00
10	1996	12.50	13.00	11.00	10.50	4.00	2.30	3.30	T	3.70	2.50	8.90	6.60	13.00
11	1997	6.60	15.00	5.60	7.00	2.80	2.00	0.00	T	2.70	2.00	2.80	2.00	15.00
12	1998	10.00	23.00	15.20	19.20	2.30	4.80	0.00	1.30	3.00	5.00	1.80	1.50	23.00
13	1999	14.50	12.00	9.80	17.50	4.00	3.00	0.00	T	0.20	7.50	0.20	7.00	17.50
14	2000	8.00	26.70	11.50	8.50	1.80	T	0.00	0.00	S.D	S.D	4.80	6.00	26.70
15	2001	3.00	15.50	10.00	3.30	S.D	S.D	S.D	S.D	S.D	S.D	S.D	S.D	15.50
PROMEDIO		8.41	13.88	14.57	9.04	2.21	1.58	1.81	0.73	2.27	4.00	3.44	7.26	
PREC. MIN		1.00	4.00	2.10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	1.50	
PREC. MAX		16.50	26.70	32.00	21.30	4.00	4.80	9.00	1.30	4.00	8.00	9.00	24.00	

Fuente: SENAMHI, estación: Huamachuco, tipo convencional – meteorológica.

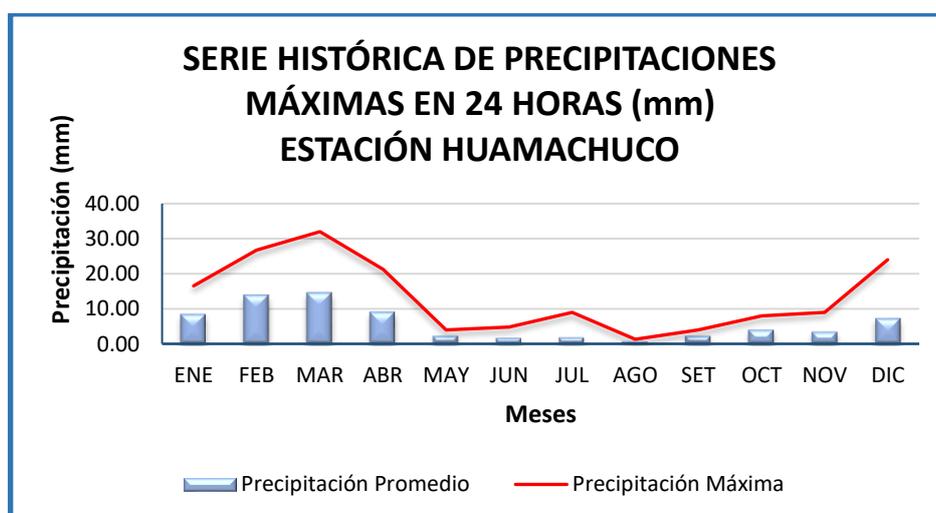


Figura 16

Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm) – estación Huamachuco

Fuente: Elaboración propia.

Podemos visualizar gráficamente que la precipitación máxima ocurre en Marzo presentando 32mm de lluvia, por otro lado la mínima precipitación que presenta se produce Agosto con 05 mm de lluvia.

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

“La ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares.

Los estudios hidrológicos son fundamentales para:

- ✓ El diseño de obras Hidráulicas, para efectuar estos estudios se utilizan frecuentemente modelos matemáticos que representan el comportamiento de toda la cuenca en estudio.
- ✓ El correcto conocimiento del comportamiento hidrológico de un río, arroyo, o de un lago es fundamental para poder establecer las áreas vulnerables a los eventos hidrometeorológicos extremos; así como para prever un correcto diseño de obras de infraestructura vial.”

“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 06”.

➤ Periodo de Retorno

Es la frecuencia con la que ocurren eventos hidrológicos fuertes expresadas en un lapso de tiempo medida en años (T), estos eventos pueden ser de igual o mayor magnitud, teniendo en cuenta la probabilidad de que ocurran un eventos futuros.

En cuadro 15, El valor “T” es considerado el periodo de retorno, “R” para diferentes riesgos admisibles y “n” indica la vida útil de la obra en años.

Cuadro 15
Valores de periodo de retorno T (Años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

El cuadro 16, nos ayuda a determinar los valores de Riesgo Admisible en función al tipo de obra, se sugiere utilizar los datos como cifras máximas de riesgo admisible para cada obra de arte.

Cuadro 16
Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

En el cuadro siguiente lograremos establecer la vida útil de las obras de drenaje, y de esta manera determinar el periodo de retorno del proyecto.

Cuadro 17

Vida útil considerada (n)

Obra de drenaje	Años
Puentes y Defensas Ribereñas	40
Alcantarillas de quebradas importantes	25
Alcantarillas de quebradas menores	15
Drenaje de plataforma y sub-drenes	15

Fuente: Elaboración Propia

➤ Modelos de Distribución

Analizando las frecuencias podremos apreciar las precipitaciones, su intensidad y caudales máximos para los distintos periodos de retornos. Aplicando modelos probabilísticos que pueden ser los discretos o continuos.

En el proyecto se aplicó el modelo de distribución de probabilidad teóricos:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros
- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson Tipo II
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

✓ Prueba Kolmogorov – Smirnov

$$D = \text{máx}/F_o(xm) - F(xm)/$$

Esta Prueba comprende las fases siguientes:

- “Dn” entendida como la máxima diferencia que existe de la relación de distribución y la función de distribución acumulada teóricamente elegida.
- Indicando el nivel de probabilidad α , los valores utilizados comúnmente se encuentran en un rango de 0.05 y 0.01.
- En el cuadro 17, se define el valor crítico Dn, que depende del tamaño de la muestra “n” y el nivel de probabilidad α .

- La distribución elegida no es la correcta, al darse el caso que el D_n calculado tenga un valor mayor al D_α .

Cuadro 18

Valores críticos d para la prueba kolmogorov – smirnov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Cuadro 19
Modelos de distribución

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)	
500	37.57	59.84	38.65	45.18	38.88	Los valores no se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros, con momentos ordinarios	47.60	115.40	
200	35.57	52.50	36.31	41.54	36.59		42.86	84.64	
100	33.92	47.12	34.42	38.66	34.73		39.27	66.92	
50	32.11	41.87	32.40	35.64	32.70		35.67	52.86	
25	30.11	36.72	30.19	32.47	30.48		32.04	41.69	
20	29.41	35.08	29.43	31.40	29.71		30.87	38.59	
10	27.00	29.97	26.86	27.91	27.11		27.15	30.26	
5	24.09	24.76	23.83	24.04	24.03		23.28	23.49	
Δ TEÓRICO	0.0998	0.1340	0.0874	0.1019	0.08865			0.0793	0.1808
Δ TABULAR	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512			0.3512	0.3512

Fuente: Cálculos obtenidos de Hidroesta.

Luego de comparar los tipos de modelos de distribución que se ajustan al proyecto se estableció que el más conveniente es el Modelo de Distribución Gumbel (mm).

✓ Modelo de Frederich Bell

Si queremos aplicar este tipo de modelo, en primer lugar debemos establecer el valor de P_{60}^{10} del Modelo de Yance Tueros:

Fórmula 1

Modelo de Frederich Bell

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

Dónde:

- t = Duración (minutos)
T = Período de retorno (años)
 P_t^T = Precipitación caída en t minutos con Periodo de Retorno de T años
 P_{60}^{10} = Precipitación caída en 60 minutos con Periodo de Retorno de 10 años

Para calcular el valor de P_{60}^{10} necesitamos aplicar el modelo de Yance Tueros, el que mediante la intensidad máxima de lluvia en 24 horas determina la intensidad horarios máxima.

Fórmula 2

Modelo de Yance Tueros

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

Dónde:

- I = Intensidad máxima (mm/h)
a, b = Parámetros del modelo: 0.4602, 0.876 respectivamente
 P_{24} = Precipitación máxima en 24 horas (mm)

La aplicación de las formulas nos brindaron resultados mostrados en el cuadro 20 y 21:

Dónde:

$$A = 0.4602 \quad B = 0.876 \quad P_{24} = 27.15 \text{ mm}$$

$$P_{(10,60)} = 8.30 \text{ mm/h}$$

Teniendo estos valores podemos aplicar el Modelo de Frederick Bell, los que nos brindaron los siguientes resultados:

Cuadro 20

Precipitaciones (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	47.60	4.66	6.97	8.52	9.72	11.57	15.19
200	42.86	4.17	6.23	7.62	8.70	10.35	13.59
100	39.27	3.79	5.68	6.94	7.92	9.42	12.37
50	35.67	3.42	5.12	6.26	7.15	8.50	11.16
25	32.04	3.05	4.57	5.58	6.37	7.58	9.95
20	30.87	2.93	4.39	5.37	6.12	7.28	9.56
10	27.15	2.56	3.83	4.69	5.35	6.36	8.30
5	23.28	2.19	3.28	4.01	4.57	5.44	7.14

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 21

Precipitaciones (mm/h) para diferentes duraciones y periodos de retorno

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	47.60	55.88	41.82	34.08	29.16	23.13	15.19
200	42.86	49.98	37.41	30.49	26.09	20.69	13.59
100	39.27	45.53	34.07	27.77	23.76	18.85	12.37
50	35.67	41.07	30.74	25.05	21.44	17.00	11.16
25	32.04	36.61	27.40	22.34	19.11	15.16	9.95
20	30.87	35.18	26.33	21.46	18.36	14.56	9.56
10	27.15	30.72	22.99	18.74	16.04	12.72	8.30
5	23.28	26.27	19.66	16.02	13.71	10.87	7.14

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.4. Curvas de intensidad – duración – frecuencia

Son curvas resultantes de la unión de puntos que representan la unión de tres componentes como son: la intensidad de lluvia, además de su tiempo de duración, y el tiempo considerado la frecuencia de recurrencia también conocido como periodo de retorno. Estas curvas se representan gráficamente.

Para esto debemos contar con registros pluviográficos, para el correcto registro de precipitaciones en área donde se realizara el proyecto, además de escogerá la lluvia de mayor intensidad y de distintas duraciones en cada año registrado, Estos datos son los que nos permiten efectuar el estudio de frecuencia, obteniendo las curvas IDF.

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se determinan con la fórmula presentada a continuación:

FÓRMULA N° 3
INTENSIDAD MÁXIMA

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

Dónde:

- I = Intensidad máxima (mm/h)
- K, m, n = Factores característicos de la zona de estudio
- T = Periodo de retorno en años
- t = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Estas constantes establecerán mediante el análisis de regresión, los resultados expresados en el cuadro 22 a continuación:

Cuadro 22
Resultados del análisis de regresión

Resultado del Análisis de Regresión		
<i>Constante</i>	1.717385	
<i>Err. Estandar de Est. Y</i>	0.019773	
<i>R cuadrada</i>	0.991166	
<i>Num. De Obsr.</i>	48	
<i>Grado de Libertad</i>	45	
<i>Coefi. X</i>	0.162045	-0.52709
<i>Error estándar de coef.</i>	0.004541	0.008332

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de regresión se obtenemos que:

$$m = 0.162 \quad n = 0.527 \quad K = 52.17$$

Reemplazando los valores adquiridos por medio de fórmula de la intensidad máxima:

$$I_{max} = \frac{52.17xT^{0.162}}{t^{0.527}}$$

Al aplicarla se obtuvo como resultado lo siguiente:

Cuadro 23
Intensidad – duración – frecuencia

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	47.60	61.14	42.43	34.27	29.45	23.78	16.50
200	42.86	52.71	36.58	29.54	25.38	20.50	14.22
100	39.27	47.11	32.69	26.40	22.69	18.32	12.71
50	35.67	42.10	29.22	23.60	20.28	16.37	11.36
25	32.04	37.63	26.11	21.09	18.12	14.63	10.16
20	30.87	36.29	25.19	20.34	17.48	14.11	9.79
10	27.15	32.44	22.51	18.18	15.62	12.62	8.75
5	23.28	28.99	20.12	16.25	13.96	11.27	7.82

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el cuadro 23, podemos visualizar la intensidad máxima (mm/h) para un determinado número de años, según el tiempo de duración dada en minutos. Los valores serán utilizados para obtener las características que presentan las cuencas y el diseño las obras de arte que serán aplicadas en nuestro proyecto.

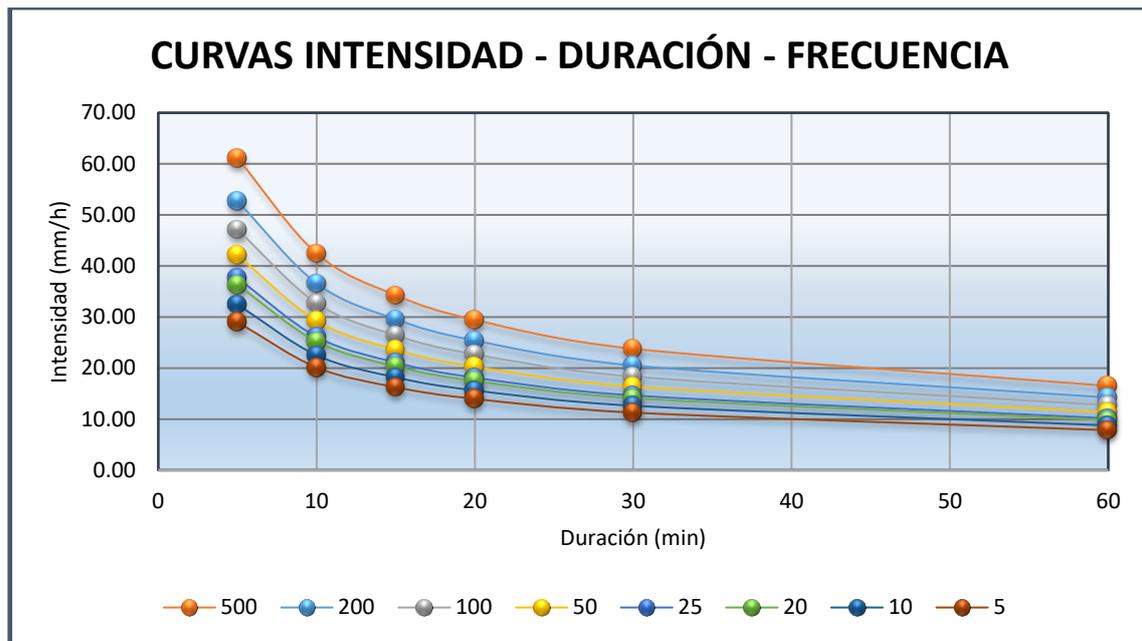


Figura 17

Curvas de intensidad – duración - frecuencia

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.5. Cálculos de caudales

Para determinar los caudales de diseño, contamos con dos métodos conocidos, como son: los métodos empíricos y los métodos estadísticos. En el presente proyecto se está aplicando el método estadístico y se ha designado la fórmula racional.

“Estima el caudal máximo de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. Escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas $A < 10 \text{ Km}^2$. Considerar que la duración de P es igual T_c .”

“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 41”

El caudal máximo de diseño será obtenido mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 4

CAUDAL MÁXIMO DE DISEÑO

$$Q = 0.278 CIA$$

Dónde:

- Q = Descarga máxima de diseño (m³/s)
 C = Coeficiente de escorrentía
 I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)
 A = Área de la cuenca (Km²)

El cuadro N° 24, nos permite determinar los Coeficientes de Escorrentía mediante el método racional.

Cuadro 24
Coeficientes de escorrentía – método racional

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014.

Para el presente proyecto usaremos el coeficiente de escorrentía de 0.45 del cuadro 24, el cual se aplicó para determinar los caudales máximos de las cuencas que atraviesan la carretera. Estos caudales máximos son detallados en el siguiente cuadro:

Cuadro 25
Caudal máximo de cuenca

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
		ESTE	NORTE							
1	1+600.00	184703.56	9145011.817	0.34356	Alcantarilla de Paso	0.45	4.797	40	41.51	1.78

2	6+060.00	190034.71	9149587.717	0.48116	Alcantarilla de Paso	0.45	5.274	40	39.48	2.38
---	----------	-----------	-------------	---------	----------------------	------	-------	----	-------	------

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.6. Tiempo de concentración

La concentración nos expresa el tiempo que toma una gota de lluvia en recorrer desde un punto hasta el final de la cuenca.

Determinaremos el tiempo de concentración mediante la fórmula expuesta a continuación:

Fórmula 5

Tiempo de concentración – Kirpich (1940)

$$t_c = 0.01947 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

Dónde:

L = Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m

S = Pendiente promedio de la cuenca, m/m

La fórmula anterior nos ayudó a obtener el tiempo de concentración de la cuenca que cruza la carretera en proyecto, este se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 26

Tiempo de concentración dentro del área de estudio

Quebrada N°	Progresiva	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S(m/m)	Tc (minutos)
				Máxima	Mínima			KIRPICH
1	1+600.00	0.3436	1084.00	3474.00	2692.00	782.00	0.72	4.797
2	6+060.00	0.4812	1397.00	3950.00	2642.00	1308.00	0.94	5.274

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

Entendemos que el drenaje superficial de la carretera, es de vital importancia debido a su funcionalidad, evitando daños parciales o totales que puedan ocasionarse en la misma, además de minimiza y/o anular futuros daños en propiedades adyacente y disminuye impactos negativos que suelen generarse al medio ambiente.

La implementación de drenaje superficial en la carretera, brinda estabilidad y permanencia de la vía, ayudando a conservar una transitabilidad eficiente.

El drenaje superficial nos brinda la función de:

- Recolectar todas las aguas que provienen de los taludes y plataforma.
- Derivar la acumulación de aguas recogidas llevándolas a los cauces naturales.
- Restituir los cauces naturales obstruidos debido a la carretera.

➤ Drenaje superficial transversal

Necesitamos determinar a través del cálculo la sección hidráulica más eficiente, para su posterior acople a la alcantarilla, estas son principalmente componentes fundamentales para el drenaje transversal.

Las alcantarillas son las encargadas de llevar los flujos líquidos y sólidos, vaciándolas impidiendo generar daños que puedan afectar la vía.

Para una correcta funcionalidad y desempeño de las alcantarillas: debemos considerar factores y recomendaciones presentados posteriormente:

- En las alcantarillas, las pendientes longitudinales es conveniente realizar el cálculo de forma minuciosa para impedir la presencia de erosión, sedimentación, y el colapso estructural.
- Para diseñar las alcantarillas debemos considerar el máximo caudal establecido en el periodo de retorno.
- Las alcantarillas jamás deben trabajar a sección llena, esto evita posibles obstrucciones, de tal manera que se sugiere realizar el diseño hidráulico considerando como

mínimo el 25% de la altura, diámetro o flecha de la estructura.

➤ Drenaje superficial longitudinal

“El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad”.

“Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014. pág. 160”

El drenaje longitudinal más deficiente hidráulicamente para una carretera son las cunetas.

Las cunetas son constituidas por zanjas localizadas en ambos extremos de la carretera presentes longitudinalmente, puede o no poseer revestimiento.

Este tipo de estructuras captan, conducen y evacuan las aguas superficiales, para la forma de las cunetas debe buscarse la forma más óptima, entre las cuales existen diversos tipos como son: triangulares, trapezoidales o rectangulares. Frecuentemente se usa las cunetas de sección triangular.

Para determinar la capacidad que tiene la cuneta debemos regirnos a estas dos limitaciones:

- El caudal que circula teniendo la cuneta llena.
- El caudal producido mediante la máxima velocidad permitida.

La pendiente longitudinal que presenten las cunetas debe ir en un rango de:

$$0.5\% < i < 2\%$$

Para asegurar limpieza a su vehículo e impedir que se produzcan velocidades que generen erosión.

En el diseño de las cunetas debemos considerar las siguientes recomendaciones:

- Se recurrirá a alcantarillas de alivio en la zona de poca frecuencia de lluvia en la que se desarrolla la descarga considerando como máxima distancia 250 metros, por otro lado en áreas con lluvia frecuentes, el distanciamiento deberá ser de 200 metros, y si se desea variar las longitudes debe presentarse previamente una justificación técnica.
- Al revestirse la cunetas comúnmente se hace de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y con un espesor de 7.5 centímetros.
- deberá construirse una berma exterior que servirá de recepción teniendo un ancho de 60 cm mínimos, que recibirá los materiales que caigan y pueden generar deterioro y/o generar obstrucción en la estructura.
- El mantenimiento debe ser periódico, efectuándose mínimo 2 veces por año, antes y después de la presencia de lluvias, con el objetivo de optimar los diseños o rehabilitar la infraestructura.

➤ Criterios funcionales

Existen elementos de drenaje superficial, los que fueron usado para el presente proyecto, fue basándose en lo expuesto a continuación:

- La disposición ante soluciones técnicas.
- La simplicidad de adquisición, costo y mantenimiento.
- El desempeño en presencia de los máximos caudales de flujo de agua.

Estos elementos de drenaje superficial deben cumplir las presentes condiciones:

- Se debe tener mucho cuidado con la velocidad de flujo, esta no debe generar deterioro debido a la erosión o sedimentación.
- Con respecto a las alcantarillas, esta deberá proporcionar un borde libre de mínimo 0.10 m.

3.3.3.2. Diseño de cunetas

El presente proyecto tendrá cunetas, cuya sección es triangular y se trazara longitudinalmente al pie del talud de corte, de material de mampostería, por motivo que la carpeta de rodadura del proyecto será diseñada a hasta un nivel de afirmado contando con un tratamiento superficial.

Para el cálculo de la inclinación del talud interior de la cuneta se tomara en consideración los parámetros seguridad de la velocidad y el volumen de diseño que tiene la carretera, IMDA. Indicado a continuación en el cuadro N° 27:

Cuadro 27

Inclinación máxima del talud (V: H) interior de la cuneta

V. D. (Km/h)	I. M. D. A. (Veh/Día)	
	< 750	> 750
< 70	1.2	1.3
	1.3	
>70	1.3	1.4

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014.

Del cuadro 27 debido a que contamos con una velocidad de diseño inferior a 70km/h y el IMDA menor a 750 veh/día, se estableció que el talud interior a utilizarse será de 1:1.8 y el talud exterior de 1:0.33.

- Cálculo hidráulico de cunetas
 - ✓ Cálculo de aporte (Q)

Método con el cual determinaremos el caudal de la zona de aportación que corresponde al largo de la cuneta. Es aplicado en cuencas de Área <10 Km². Se determina utilizando la siguiente formula:

Fórmula 6
Caudal de aporte

$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

Dónde:

Q = Caudal (m³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

I = Intensidad de lluvia de diseño (mm/h)

A = Área aportante (Km²)

- ✓ Aporte de talud de corte
 - L (longitud máxima de cuneta)= 0.70 km
 - Ancho Tributario = 0.10 km
 - Área tributaria máxima = 0.080 km²
 - C (coeficiente de escorrentía) = 0.45
 - Periodo de retorno = 10 años
 - I (intensidad máxima) = 8.75 mm/h
 - Q1 (caudal máximo) = 0.0875 m³/s

- ✓ Aporte de la superficie de rodadura
 - A (área tributaria) = Longitud máxima de cuneta por tramo x 3.50 m (ancho de carril + berma)
 - C (coeficiente de escorrentía) = 0.20
 - Periodo de retorno = 10 años
 - I (intensidad máxima) = 8.75 mm/h
 - Q2 (caudal máximo) = 0.0014 m³/s
 - QT (caudal total máximo) =Q1 + Q2= 0.0889m³/s

El caudal de aporte que usaran todas las cunetas del presente proyecto se muestra y se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 28

Cálculo de caudales de diseño para cunetas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACIÓN		Longitud (km)	TALUD DE CORTE					DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA							Q Total Q1 + Q2
	Desde	Hasta		Ancho Tributario (km)	Área Tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Q 1 m3/seg	Ancho Tributario (km)	Área Tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Q2 m3/seg	
																Q1 + Q2 m3/seg
1	00+000.00	00+320.00	0.32	0.10	0.032	0.45	10	8.75	0.0350	0.0035	0.0011	0.20	10	8.75	0.0005	0.0356
2	00+320.00	00+770.00	0.45	0.10	0.045	0.45	10	8.75	0.0492	0.0035	0.0016	0.20	10	8.75	0.0008	0.0500
3	00+770.00	00+900.00	0.13	0.10	0.013	0.45	10	8.75	0.0142	0.0035	0.0005	0.20	10	8.75	0.0002	0.0144
4	00+900.00	01+600.00	0.70	0.10	0.070	0.45	10	8.75	0.0766	0.0035	0.0025	0.20	10	8.75	0.0012	0.0778
5	01+300.00	02+100.00	0.80	0.10	0.080	0.45	10	8.75	0.0875	0.0035	0.0028	0.20	10	8.75	0.0014	0.0889
6	02+100.00	02+690.00	0.59	0.10	0.059	0.45	10	8.75	0.0646	0.0035	0.0021	0.20	10	8.75	0.0010	0.0656
7	02+690.00	03+080.00	0.39	0.10	0.039	0.45	10	8.75	0.0427	0.0035	0.0014	0.20	10	8.75	0.0007	0.0433
8	03+080.00	03+480.00	0.40	0.10	0.040	0.45	10	8.75	0.0438	0.0035	0.0014	0.20	10	8.75	0.0007	0.0445
9	03+480.00	03+680.00	0.20	0.10	0.020	0.45	10	8.75	0.0219	0.0035	0.0007	0.20	10	8.75	0.0003	0.0222
10	03+680.00	04+000.00	0.32	0.10	0.032	0.45	10	8.75	0.0350	0.0035	0.0011	0.20	10	8.75	0.0005	0.0356
11	04+000.00	04+300.00	0.30	0.10	0.030	0.45	10	8.75	0.0328	0.0035	0.0011	0.20	10	8.75	0.0005	0.0333
12	04+300.00	04+800.00	0.50	0.10	0.050	0.45	10	8.75	0.0547	0.0035	0.0018	0.20	10	8.75	0.0009	0.0556
13	04+800.00	05+300.00	0.50	0.10	0.050	0.45	10	8.75	0.0547	0.0035	0.0018	0.20	10	8.75	0.0009	0.0556
14	05+300.00	05+800.00	0.50	0.10	0.050	0.45	10	8.75	0.0547	0.0035	0.0018	0.20	10	8.75	0.0009	0.0556
15	05+800.00	06+060.00	0.26	0.10	0.026	0.45	10	8.75	0.0285	0.0035	0.0009	0.20	10	8.75	0.0004	0.0289
16	06+060.00	06+471.00	0.41	0.10	0.041	0.45	10	8.75	0.0450	0.0035	0.0014	0.20	10	8.75	0.0007	0.0457

DISTANCIA ACUMULADA = 6.77

CAUDAL MAYOR = 0.0889

Fuente: Elaboración propia.

✓ Capacidad de las cunetas

La capacidad que tienen las cunetas puede determinarse usando la ecuación de Manning:

Fórmula 7

Ecuación de Manning

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

Dónde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Las dimensiones utilizadas para el diseño de las cunetas están determinadas en el siguiente cuadro:

Cuadro 29

Dimensiones mínimas para las cunetas

Región	Profundidad (D) (m)	Ancho (A) (m)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy Lluviosa (De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy Lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30	1.20

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014.

Usaremos el programa H Canales para el cálculo hidráulico y comprobar que el caudal determinado sea mayor al caudal de aporte.

Cuadro 30

Valores de rugosidad “n” de Manning

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre
0.011	Concreto liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arrojos de montaña con muchas piedras

Fuente: Krochin Sviatoslav “Diseño Hidráulico”, EDI. MIR, Moscú, 1978.

Del cuadro anteriormente mostrado establecemos que el coeficiente de rugosidad que usaremos será de 0.025. Con un talud interno de 1:1.8 (V: H) y su borde libre de 10cm, con una pendiente de terreno de 10%.

En la figura 13 se especifican las dimensiones y la sección de las cunetas.

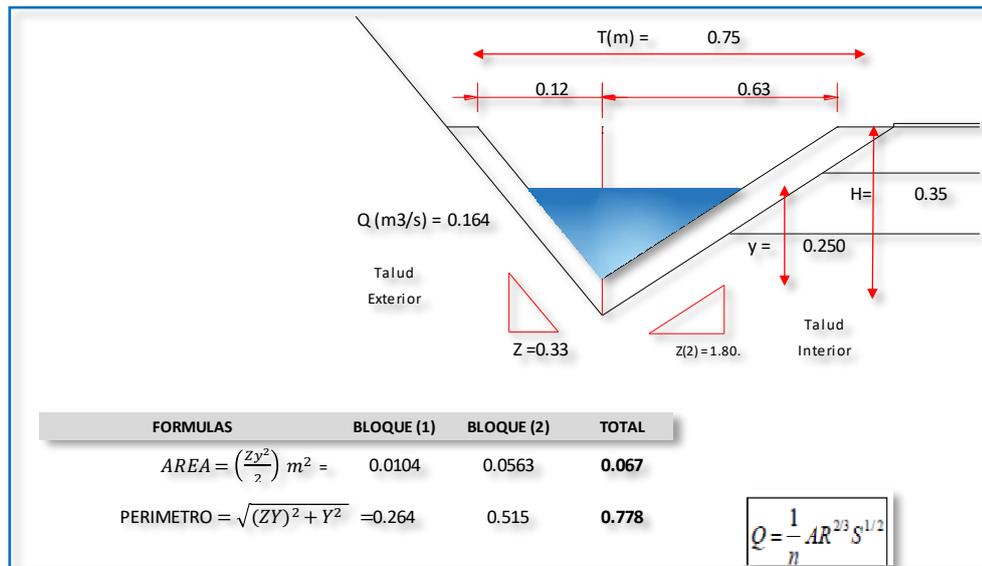


Figura 18

Cálculo hidráulico de la cuneta

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro 31, Apoyados del programa H canales, efectuamos el cálculo hidráulico y se comprobó que el caudal máximo determinado es mayor que el caudal de aporte en todos los tramos de cunetas; como se observa a continuación:

Cuadro 31

Cuadro de comparación y verificación de caudales en toda la vía en cunetas

RELACIONES GEOMETRICAS									TIPO DE TERRENO		Ecu. De Manning		Máx. Calculado	
Sección	Tirante	Pendiente		Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Espejo de Agua	Borde Libre	Altura	Rugosidad	Pendiente el Terreno	Velol. (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /s)
Triangular	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
		0.25	0.33	1.80	0.067	0.778	0.086	0.900	0.10	0.35	0.025	0.100	2.455	0.164	0.0889

Qmaning > Qaporte ... OK

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro anteriormente mostrado, se estableció que la capacidad de la cuneta será de 0.164 m³/s, presentando un valor superior al caudal de aporte que es 0.0889 m³/s, contando con una velocidad de 2.455 m/s, y esta velocidad se halla dentro de los límites señalados en el cuadro posterior:

Cuadro 32

Velocidades máximas según el tipo de superficie

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014.

3.3.3.3. Diseño de alcantarilla de paso

El presente proyecto contara con 2 alcantarillas de paso en la parte longitudinal de la carretera, teniendo por objetivo evacuar las aguas provenientes de las quebradas que cruzan la vía y logran almacenarse en las

cunetas ubicadas en el cuadro 33. A continuación presentamos la localización de las alcantarillas y su respectiva progresiva:

Cuadro 33

Alcantarillas de paso

N°	Progresiva de alcantarilla de paso
1	1+600.00
2	6+060.00

Fuente: Elaboración propia.

➤ Cálculo hidráulico de la alcantarilla de paso

✓ Tipo y sección

Las alcantarillas de paso y de alivio cuentan con los mismos tipos y secciones, razón por la cual se utilizara acero corrugado tipo TMC de sección circular.

✓ Caudal de aporte

En caso del caudal de aporte lo determinamos aplicando el software ArcGIS, que nos ayudara a delimitar las micro cuencas de todas las quebradas que cruzan el tramo de carretera, y aplicaremos las diversas fórmulas de hidrología obtenemos los siguientes datos:

Cuadro 34

Caudal de aporte de la alcantarilla de paso

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad(mm/h)	Caudal Cuencas (m3/s)	Caudal Cunetas (m3/s)	TOTAL (m3/s)
		ESTE	NORTE									
1	1+600.00	184703.56	9145011.82	0.3436	Alcantarilla de Paso	0.45	4.797	40	41.51	1.78	0.078	1.86
2	6+060.00	190034.71	9149587.72	0.4812	Alcantarilla de Paso	0.45	5.274	40	39.48	2.38	0.029	2.41

Fuente: Elaboración propia.

Inmediatamente después de determinar los caudales totales usando la fórmula de Manning, lograremos calcular el diámetro con el que contarán las

alcantarillas, y dirigirlos a diámetros comerciales. En el presente proyecto utilizaremos los diámetros dados por la empresa PRODAC.

En el cuadro posterior se especifica el cálculo de los diámetros para las alcantarillas a usarse en el proyecto y finalmente el diámetro comercial:

Cuadro 35

Cálculo de diámetros comerciales para las alcantarillas de paso

N°	Progresiva	Q _{máx} calculado (m ³ /s)	S	n	Diámetro calculado (m)	Diámetro calculado (")	Cantidad	Diámetro comercial (")
1	1+600.00	1.86	0.02	0.025	1.100	43.3	1.0	48
2	6+060.00	2.41	0.02	0.025	1.210	47.6	1.0	48

Fuente: Elaboración propia.

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

Figura 19

Diámetros comerciales

Fuente: Prodac.

3.3.3.4. Consideraciones de aliviaderos

El presente proyecto contara con 16 alcantarillas de alivio en todo el tramo longitudinal de la carretera, mediante estas alcantarillas se logrará descargar el caudal que viene de las cunetas. Las alcantarillas

mencionadas anteriormente se localizan en las progresivas de carretera mencionadas posteriormente:

Cuadro 36
Alcantarillas de alivio

N°	PRECIPITACIÓN	
	Desde	Hasta
1	00+000.00	00+320.00
2	00+320.00	00+770.00
3	00+770.00	00+900.00
4	00+900.00	01+600.00
5	01+300.00	02+100.00
6	02+100.00	02+690.00
7	02+690.00	03+080.00
8	03+080.00	03+480.00
9	03+480.00	03+680.00
10	03+680.00	04+000.00
11	04+000.00	04+300.00
12	04+300.00	04+800.00
13	04+800.00	05+300.00
14	05+300.00	05+800.00
15	05+800.00	06+060.00
16	06+060.00	06+471.00

Fuente: Elaboración propia.

✓ Tipo y sección

Siguiendo el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, los tipos de alcantarillas más usados en nuestro país, son metálicas corrugadas, de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad; y sus secciones más comunes son: circulares, rectangulares y cuadradas.

El presente proyecto contara con alcantarillas de acero corrugado tipo TMC de sección circular, ya que son bastante eficientes al momento de drenar las aguas pluviales, estructuralmente, además de tener una larga duración y son de fácil colocación.

✓ Caudal de aporte

Se proyecta también con método (racional) que se aplicó para cálculo de las cunetas, teniendo en cuenta la longitud que tienen las cunetas que arriban al aliviadero y altura de 100 metros para establecer cuál es el área tributaria.

Cuadro 37

Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO																
N°	PRECIPITACIÓN		Longitud (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA						Q Total
	Desde	Hasta		Ancho Tributario (km)	Área Tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Q 1 m3/seg	Ancho Tributario (km)	Área Tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Q2 m3/seg	Q1 + Q2
																m3/seg
1	00+000.00	00+320.00	0.32	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0427	0.0035	0.0011	0.20	40	10.68	0.0007	0.0434
2	00+320.00	00+770.00	0.45	0.10	0.05	0.45	40	10.68	0.0601	0.0035	0.0016	0.20	40	10.68	0.0009	0.0610
3	00+770.00	00+900.00	0.13	0.10	0.01	0.45	40	10.68	0.0174	0.0035	0.0005	0.20	40	10.68	0.0003	0.0176
4	00+900.00	01+600.00	0.70	0.10	0.07	0.45	40	10.68	0.0934	0.0035	0.0025	0.20	40	10.68	0.0015	0.0949
5	01+300.00	02+100.00	0.80	0.10	0.08	0.45	40	10.68	0.1068	0.0035	0.0028	0.20	40	10.68	0.0017	0.1084
6	02+100.00	02+690.00	0.59	0.10	0.06	0.45	40	10.68	0.0788	0.0035	0.0021	0.20	40	10.68	0.0012	0.0800
7	02+690.00	03+080.00	0.39	0.10	0.04	0.45	40	10.68	0.0521	0.0035	0.0014	0.20	40	10.68	0.0008	0.0529
8	03+080.00	03+480.00	0.40	0.10	0.04	0.45	40	10.68	0.0534	0.0035	0.0014	0.20	40	10.68	0.0008	0.0542
9	03+480.00	03+680.00	0.20	0.10	0.02	0.45	40	10.68	0.0267	0.0035	0.0007	0.20	40	10.68	0.0004	0.0271
10	03+680.00	04+000.00	0.32	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0427	0.0035	0.0011	0.20	40	10.68	0.0007	0.0434
11	04+000.00	04+300.00	0.30	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0400	0.0035	0.0011	0.20	40	10.68	0.0006	0.0407
12	04+300.00	04+800.00	0.50	0.10	0.05	0.45	40	10.68	0.0667	0.0035	0.0018	0.20	40	10.68	0.0010	0.0678
13	04+800.00	05+300.00	0.50	0.10	0.05	0.45	40	10.68	0.0667	0.0035	0.0018	0.20	40	10.68	0.0010	0.0678
14	05+300.00	05+800.00	0.50	0.10	0.05	0.45	40	10.68	0.0667	0.0035	0.0018	0.20	40	10.68	0.0010	0.0678
15	05+800.00	06+060.00	0.26	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0347	0.0035	0.0009	0.20	40	10.68	0.0005	0.0352
16	06+060.00	06+471.00	0.41	0.10	0.04	0.45	40	10.68	0.0549	0.0035	0.0014	0.20	40	10.68	0.0009	0.0557

DISTANCIA ACUMULADA = 6.77

CAUDAL MAYOR = 0.1084

Fuente: Elaboración propia.

➤ Cálculo hidráulico de aliviaderos

Se aplicara otra vez la fórmula de Manning con la que determinaremos la velocidad de flujo y el caudal que tiene la tubería. Esto se lograra con el programa H Canales mediante este software realizaremos el cálculo hidráulico pertinente con el objetivo de obtener y corroborar si el caudal determinado es mayor al caudal de aporte.

Para tuberías metálicas corrugadas, el coeficiente de rugosidad es 0.025, su pendiente es 2% y el tirante de agua es 0.3 m.

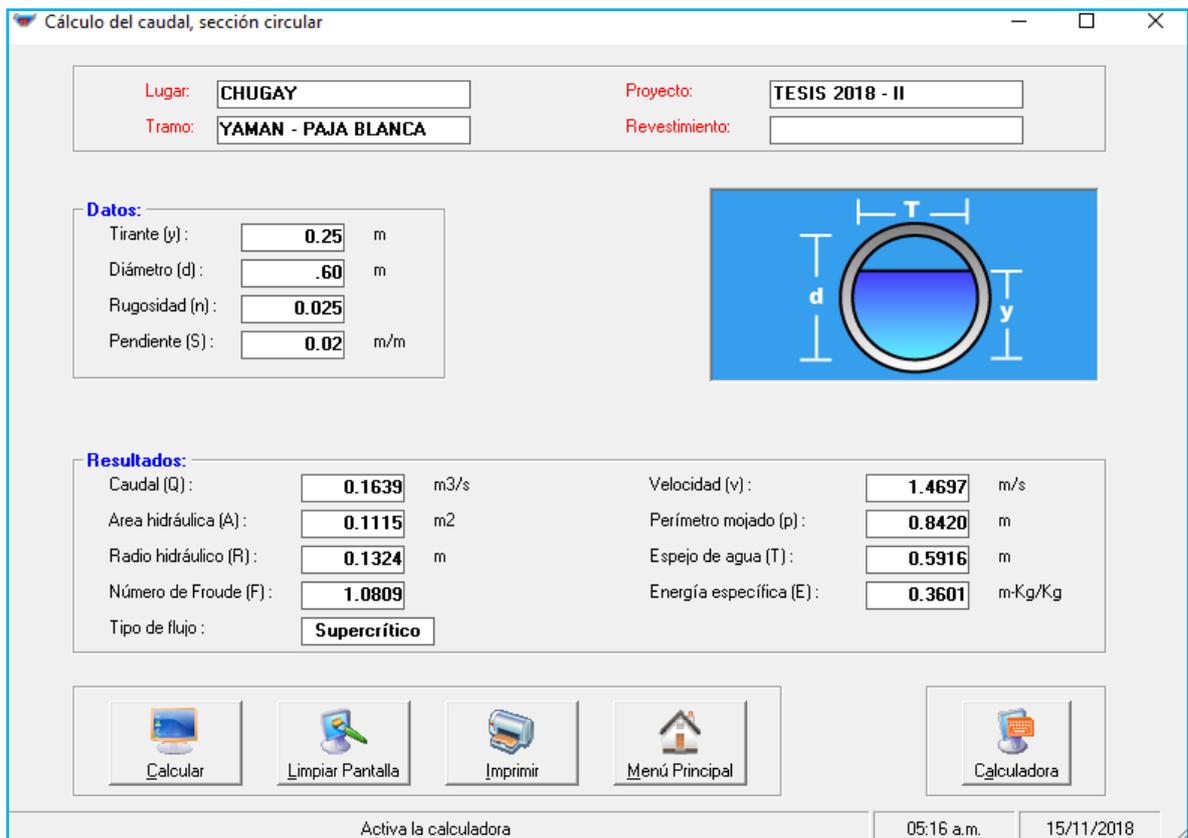


Figura 20

Cálculo hidráulico de los aliviaderos

Fuente: H canales – Elaboración propia.

Mediante el cálculo obtenemos que el caudal es de $0.164 \text{ m}^3/\text{s}$ la que es un valor superior al caudal crítico de $0.0889 \text{ m}^3/\text{s}$, teniendo una velocidad de 1.47 m/s , Estos valores están en el rango de los límites permitidos.

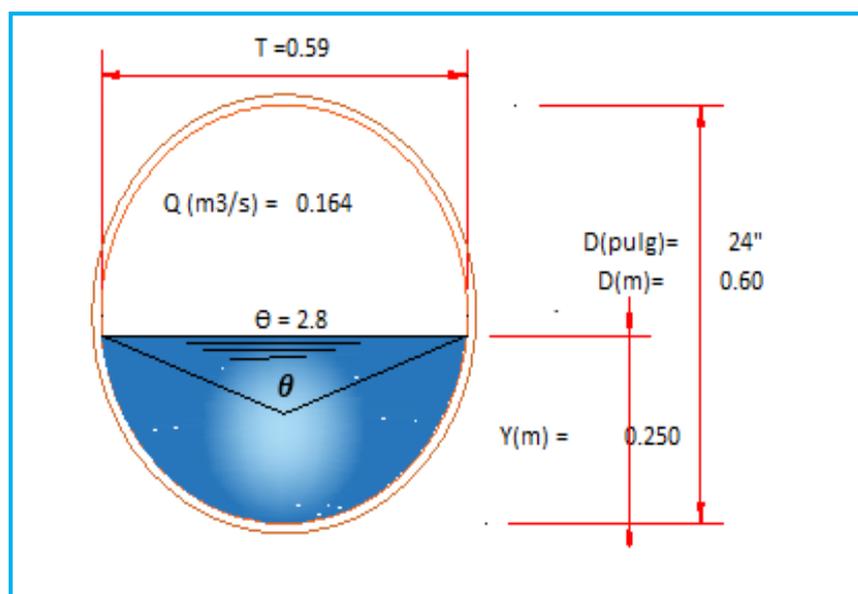


Figura 21
Dimensiones de las alcantarillas de alivio

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 38

Cuadro de comparación y verificación de caudales en toda la vía en aliviaderos

RELACIONES GEOMETRICAS								TIPO DE TERRENO		Ecu. De Manning	Máx. Calculado
Sección	Tirante	Angulo rad.	Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Espejo de agua	Altura	Rugosidad	Pendiente terreno	Caudal (m3/s)	Caudal (m3/s)
Circular	y^*	θ	A	P	R	T	D^*	n	s	Q	Q
		0.250	2.807	0.112	0.842	0.132	0.592	0.60	0.025	0.020	0.164	0.1084

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Resumen de obras de arte

El presente proyecto contara con el diseño de las obras de arte determinadas mediante el Estudio Hidrológico:

- Las cunetas contarán con las dimensiones siguientes, 0.35 m de profundidad, su ancho será de 0.75 m y su sección triangular.
- Serán diseñadas 16 alcantarillas de alivio y 2 alcantarillas de paso. Y el tipo de material será de acero corrugado tipo TMC. El diámetro con

el que contarán las alcantarillas de paso será de 48”, por otro lado las alcantarillas de alivio presentara un diámetro de 24”.

3.4. Diseño geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones ha elaborado el Manual de Diseño Geométrico, brindándonos parámetros que debemos cumplir para garantizar el adecuado funcionamiento de nuestras carreteras y estas pueda generar desarrollo sostenible.

3.4.2. Normatividad

En diseño se realizara de acuerdo a las normativas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

- ✓ Manual de carreteras: diseño geométrico (DG-2018) – Aprobado con R. D. N° 028-2014-MTC/14, (30.10.2018).
- ✓ Manual de carreteras: manual de inventarios viales – Aprobado con R. D. N° 09-2014-MTC/14, (30.04.2014).
- ✓ Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para construcción (EG-2013) – Aprobado con R. D. N° 22-2013-MTC/14, (07.08.2013).

3.4.3. Clasificación de las carreteras

El presente proyecto se rige a la norma peruana Diseño Geométrico – 2018, vigente, la que clasifica la carretera acuerdo a la demanda y orografía que se presentan en nuestro país.

3.4.3.1. Clasificación por demanda

La norma de Diseño Geométrico - 2018, clasifica las carreteras según su demanda vehicular que depende del Índice Medio Diario Anual (IMDA), las cuales son:

Cuadro 39
Clasificación según demanda

CLASIFICACION	IMDA
Autopistas de Primera Clase	Mayor a 6000 veh/día
Autopistas de Segunda Clase	Entre 6000 y 4001 veh/día
Carreteras de Primera Clase	Entre 4000 y 2001 veh/día
Carreteras de segunda Clase	Entre 2000 y 400 veh/día
Carreteras de Tercera Clase	Menor a 400 veh/día
Trocha Carrozable	Menor a 200 veh/día

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la demanda del proyecto y basándonos en lo que estipula la norma, la carretera en estudio se clasifica como: **Carretera de Tercera Clase.**

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Siguiendo los parámetros de la norma DG-2018, si la pendiente transversal se encuentra entre 51% y el 100%, y sus pendientes longitudinales tienen entre 6% y 8%. El cuál es el caso del proyecto. Nos encontramos, según su orografía con un **Terreno Accidentado (tipo 3).**

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

El objetivo de este estudio es conocer el volumen vehicular que transita la vía y de esta manera poder clasificarla.

3.4.4.2. Conteo y clasificación

Se realizó un conteo vehicular en el tramo que une los caseríos Yaman y Paja Blanca, en los días de 10 de septiembre hasta el 16 de septiembre del 2018. Algunas consideraciones en el conteo se expresan a continuación:

Cuadro 40

Ubicación de la estación

Estación	Fecha de conteo	N° de días contados	Días	Ubicación	Tramo
E-1	10/09/18 – 16/09/18	7días	Lunes –Domingo	Chugay	Yaman – Paja Blanca

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4.3. Metodología

Determinaremos el Índice medio diario anual mediante el estudio de tráfico, previamente no informaremos de la existencia de algún peaje ubicado cerca de la zona de estudio. Luego en gabinete procesaremos los resultados obtenidos en campo.

3.4.4.4. Procesamiento de la información

Al realizar el conteo vehicular en la zona de estudio nos apoyaremos del programa Microsoft Excel para registrar los datos obtenidos como el tipo de vehículo, el día, la hora, y el sentido (entrada y salida).

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

Basándonos en la norma de diseño geométrico DG – 2018 decreta que: “Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días de año, previsible o existente en una sección dada de la vía”. De esta manera determinaremos el IMD, Y al no existir peaje cerca que registre el tráfico vehicular, procedimos a ubicar una estación y realizar el conteo de vehículos en la zona de estudio, en el tramo Yaman – Paja Blanca.

Para la obtener el IMD utilizaremos la fórmula siguiente:

Fórmula 8
Índice medio diario anual

$$IMDa = IMDp * Fc$$

Donde:

IMDa = Índice Medio Diario anual

IMDp = Índice Medio Diario promedio

Fc = Factor de corrección

En la obtención del índice medio diario, consideramos el conteo vehicular en el transcurso de 7 días respectivamente, la formula será expresada posteriormente:

Fórmula 9
Índice medio diario

$$IMDp = \left(\frac{V_{lun} + V_{mar} + V_{mie} + V_{jue} + V_{vier} + V_{sab} + V_{dom}}{7} \right)$$

Donde:

V (lun, mar, mie, jue, vie, sab, dom)= Volumen clasificado diario

3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

Mediante el conteo de tráfico obtuvimos el IMDa, a esto se le aplica un factor de corrección estacional. El siguiente factor se modifica en relación a los meses, estaciones y festividades en el año. Tomamos en referencia el peaje de Virú, debido a la cercanía a la zona de estudio. De esta manera determinamos el promedio del factor de corrección percibidos entre los años 2000 – 2010.

Cuadro 41
Factor de corrección

Fc	Años referidos	Ubicación	Vehículos pesados	Vehículos ligeros	Considerado
	2000 - 2010	Virú	1.0062095	1.0544623	1.10

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

Los datos obtenidos a través del conteo vehicular fueron procesados en gabinete, estos datos se ordenaron mediante cuadros y figuras con la intención de interpretar mejor la información. En el presente proyecto, se realizó el conteo en solo una estación, que comprende los tramos Yaman y Paja Blanca, el resumen del formato aplicado se especifica a continuación:

➤ Estación E1: Yaman – Paja Blanca

El estudio de tráfico fue realizado desde la salida de Yaman hasta la entrada de Paja Blanca, Cuya información esta detallada en el cuadro 39. Los resultados del estudio de tráfico vehicular son expresados en el cuadro siguiente:

Cuadro 42
Volumen de tráfico - lunes

PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD																		
TRAMO DE LA CARRETERA		YAMAN - PAJA BLANCA				DIA		LUNES 10 - 09 - 2018		FECHA		10/09/2018 - 16/09/2018								
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1																		
HORA	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
		PICK UP	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA. VEH.																				
06:00 - 8:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
08:00 - 10:00 am	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	37.50
10:00 - 12:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
12:00 - 14:00 pm	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25.00
14:00 - 16:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
16:00 - 18:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 20:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100
%	25.00	50.00	12.50	0.00	0.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
VUELTA																				
HORA	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
		PICK UP	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA. VEH.																				
06:00 - 8:00 am	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20
08:00 - 10:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
10:00 - 12:00 am	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
12:00 - 14:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
14:00 - 16:00 pm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
16:00 - 18:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 20:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100
%	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 43
Volumen de tráfico - martes

PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD																	
TRAMO DE LA CARRETERA		YAMAN - PAJA BLANCA				DIA		MARTES 11 - 09 - 2018						FECHA		10/09/2018 - 16/09/2018			
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1																	
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
DIAGRA. VEH.																			
06:00 - 8:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
08:00 - 10:00 am	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	37.50
10:00 - 12:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
12:00 - 14:00 pm	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25.00
14:00 - 16:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
16:00 - 18:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 20:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100
%	25.00	50.00	12.50	0.00	0.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
VUELTA																			
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
DIAGRA. VEH.																			
06:00 - 8:00 am	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20
08:00 - 10:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
10:00 - 12:00 am	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
12:00 - 14:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
14:00 - 16:00 pm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
16:00 - 18:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 20:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100
%	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 44
Volumen de tráfico – miércoles

PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD																			
TRAMO DE LA CARRETERA		YAMAN - PAJA BLANCA				DIA		MIERCOLES 12-09 - 2018				FECHA		10/09/2018 - 16/09/2018							
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1																			
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
DIAGRA. VEH.		PICK UP 	RURAL Combi 		2 E 	>=3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	>=3T3 				
06:00 - 8:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50	
08:00 - 10:00 am	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	37.50	
10:00 - 12:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50	
12:00 - 14:00 pm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50	
14:00 - 16:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
16:00 - 18:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.5	
18:00 - 20:00 pm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.5	
TOTAL	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100	
%	37.50	37.50	12.50	0.00	0.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
VUELTA																					
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
DIAGRA. VEH.		PICK UP 	RURAL Combi 		2 E 	>=3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	>=3T3 				
06:00 - 8:00 am	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 10:00 am	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	50.00	
10:00 - 12:00 am	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
12:00 - 14:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25.00	
14:00 - 16:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
16:00 - 18:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	
18:00 - 20:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100	
%	25.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 45
Volumen de tráfico – jueves

PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD																		
TRAMO DE LA CARRETERA		YAMAN - PAJA BLANCA				DIA		JUEVES 13-09 - 2018				FECHA		10/09/2018 - 16/09/2018						
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1																		
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
DIAGRA. VEH.																				
06:00 - 8:00 am	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
08:00 - 10:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
10:00 - 12:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
12:00 - 14:00 pm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
14:00 - 16:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
16:00 - 18:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 20:00 pm	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40
TOTAL	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100
%	40.00	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
VUELTA																				
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
DIAGRA. VEH.																				
06:00 - 8:00 am	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33.3
08:00 - 10:00 am	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
10:00 - 12:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33.30
12:00 - 14:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
14:00 - 16:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
16:00 - 18:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33.3
18:00 - 20:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100
%	33.33	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 46

Volumen de tráfico – viernes

PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD																			
TRAMO DE LA CARRETERA		YAMAN - PAJA BLANCA				DIA		VIERNES 14-09 - 2018				FECHA		10/09/2018 - 16/09/2018							
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1																			
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
DIAGRA. VEH.																					
06:00 - 8:00 am	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	28.60		
08:00 - 10:00 am	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	28.60		
10:00 - 12:00 am	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14.30		
12:00 - 14:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-		
14:00 - 16:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-		
16:00 - 18:00 pm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14.3		
18:00 - 20:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14.3		
TOTAL	2	3	1	0	0	0	1	0	7	100											
%	28.57	42.86	14.29	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
VUELTA																					
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
DIAGRA. VEH.																					
06:00 - 8:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14.3		
08:00 - 10:00 am	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14.30		
10:00 - 12:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14.30		
12:00 - 14:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-		
14:00 - 16:00 pm	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	28.60		
16:00 - 18:00 pm	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	28.6		
18:00 - 20:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL	2	3	1	0	0	0	1	0	7	100											
%	28.57	42.86	14.29	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 47

Volumen de tráfico – sábado

PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD																		
TRAMO DE LA CARRETERA		YAMAN - PAJA BLANCA				DIA		FECHA				10/09/2018 - 16/09/2018								
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1				SABADO 15-09 - 2018														
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
DIAGRA. VEH.																				
06:00 - 8:00 am	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22.20
08:00 - 10:00 am	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	33.30
10:00 - 12:00 am	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.10
12:00 - 14:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.10
14:00 - 16:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
16:00 - 18:00 pm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.1
18:00 - 20:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.1
TOTAL	2	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	100
%	22.22	44.44	22.22	0.00	0.00	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
VUELTA																				
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
DIAGRA. VEH.																				
06:00 - 8:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.1
08:00 - 10:00 am	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22.20
10:00 - 12:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.10
12:00 - 14:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
14:00 - 16:00 pm	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22.20
16:00 - 18:00 pm	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22.2
18:00 - 20:00 pm	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.1
TOTAL	2	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	100
%	22.22	44.44	22.22	0.00	0.00	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 48
Volumen de tráfico – domingo

PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD																			
TRAMO DE LA CARRETERA		YAMAN - PAJA BLANCA				DIA		DOMINGO 16- 09 - 2018										FECHA		10/09/2018 - 16/09/2018	
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1																			
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
DIAGRA. VEH.																					
06:00 - 8:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16.70	
08:00 - 10:00 am	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	50.00	
10:00 - 12:00 am	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
12:00 - 14:00 pm	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16.70	
14:00 - 16:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
16:00 - 18:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 20:00 pm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16.7	
TOTAL	2	2	1	0	0	0	1	0	0	6	100										
%	33.33	33.33	16.67	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00												
VUELTA																					
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
DIAGRA. VEH.																					
06:00 - 8:00 am	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20	
08:00 - 10:00 am	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
10:00 - 12:00 am	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00	
12:00 - 14:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
14:00 - 16:00 pm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00	
16:00 - 18:00 pm	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40	
18:00 - 20:00 pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	
%	40.00	40.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4.8. IMDa por estación

El proyecto en estudio cuenta con solo un tramo comprendido entre Yaman – Paja Blanca. Motivo por el cual consideramos solo una estación para el conteo de tráfico; en conclusión el tránsito que presenta es liviano. En el cuadro 48 podemos visualizar el resumen del tráfico vehicular, tomando en cuenta ambos sentidos de la carretera y los 7 días de la semana.

Cuadro 49

Resumen de volumen de tráfico

HORA	SENTIDO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Sub Total por Sentido	AMBOS SENTIDOS	% VARIACIÓN
6 - 8 am	IDA	1	1	1	0	2	2	2	9	14	15.91
	VUELTA	1	0	0	1	1	1	1	5		
8 - 10 am	IDA	3	3	3	1	2	4	2	18	28	31.82
	VUELTA	1	3	2	0	1	2	1	10		
10 - 12 am	IDA	1	1	1	1	1	0	1	6	12	13.64
	VUELTA	1	1	0	1	1	1	1	6		
12 - 14 pm	IDA	2	0	1	1	0	1	0	5	8	9.09
	VUELTA	1	1	1	0	0	0	0	3		
14 - 16 pm	IDA	1	0	0	0	0	0	0	1	8	9.09
	VUELTA	1	0	0	0	2	2	2	7		
16 - 18 pm	IDA	0	1	1	0	1	1	1	5	12	13.64
	VUELTA	0	0	1	1	2	1	2	7		
18 - 20 pm	IDA	0	0	0	2	1	1	1	5	6	6.82
	VUELTA	0	0	0	0	0	1	0	1		
		13	11	11	8	14	17	14	88	88	100

Fuente: Elaboración propia.

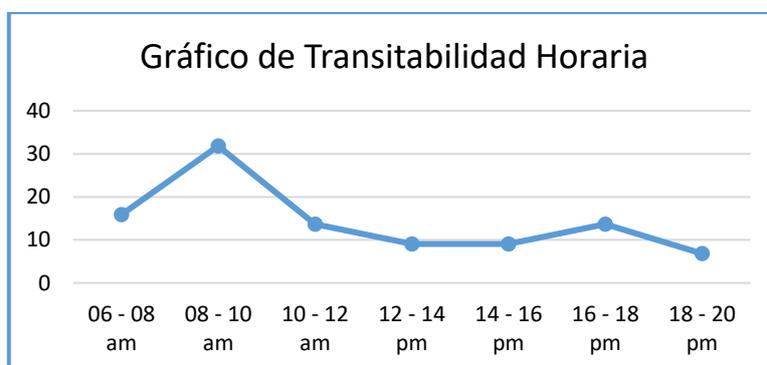


Figura 22

IMDa – variación horaria

Fuente: Elaboración propia.

La figura 17 nos expresa el horario de mayor transitabilidad que es de 8 a 10am, asimismo es significativo en el horario de 6 a 8am.

3.4.4.9. Proyección de tráfico

El presente proyecto presenta un horizonte de diseño de 10 años, los que serán expresados en términos de IMDa. La tasa de crecimiento vehicular utilizado, considero el tipo de vehículo como se expresa en el cuadro 50.

Cuadro 50

Proyección del parque vehicular estimado, según la clase de vehículo 2008 - 2009

CLASE DE VEHICULO	2008 R/	2009 *	TASA PROMEDIO ANUAL
AUTOMÓVIL	735,314	742,574	0.99
STATION WAGON	261,441	284,644	8.88
CMTA. PICK UP	187,940	187,850	-0.05
CMTA. RURAL	184,328	178,369	-3.23
CMTA. PANEL	32,498	33,259	2.34
OMNIBUS	49,882	50,028	0.29
CAMIÓN	129,295	128,623	-0.52
REMOLCADOR	24,890	23,568	-5.31
REM. Y SEMI-REMOLQUE	35,382	36,635	3.54
TOTAL	1,640,970	1,665,550	1.50

Fuente: Oficina general de planeamiento y presupuesto (GPP) – dirección de estadística

3.4.4.10. Tráfico generado

Debemos conocer el tráfico futuro, y para esto debemos aplicar la siguiente fórmula.

Fórmula 10

Tráfico total

$$Tt = Ti(1+tcv)^n$$

Dónde:

Tt : Tránsito total

Ti : Tránsito inicial

Tc : Tasa de crecimiento por tipo de vehículo (%)

n : Año proyectado

Como resultado de la aplicación de la fórmula anterior, obtuvimos los resultados del crecimiento vehicular sin la ejecución del proyecto, expresados en el siguiente cuadro:

Cuadro 51

Proyección de la demanda en la situación sin proyecto

Tipo de vehículo	AÑO BASE	HORIZONTE DE EVALUACIÓN PROYECTADO									
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
automóvil	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Pick Up	3	4	4	4	5	5	5	6	7	7	8
combi rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráfico normal	9	10	10	11	11	11	12	12	13	14	14

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4.11. Tráfico total

En el presente proyecto los 2 primeros años se consideró un crecimiento del 15% luego desde el tercer año se muestra un crecimiento del 20%, ocasionado con la realización del proyecto. Estos resultados se expresan a continuación:

Cuadro 52

Proyección de la demanda en la situación con proyecto

Tipo de vehículo	HORIZONTE DE EVALUACIÓN PROYECTADO									
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
automóvil	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Pick Up	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9
combi rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráfico generado	11	11	12	13	13	14	14	15	16	16

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4.12. Cálculo de ejes equivalentes

Se consideró las características geométricas, debido a esto asumimos un vehículo de diseño el que será un camión 2E (ver figura 18) de 17TN, este camión cuenta en el eje delantero (E1) con un peso de 7TN y el eje trasero

simple (E2) poseerá un peso de 10TN, su máxima longitud será de 12.30mts y el factor camión C2 será de 3.477.

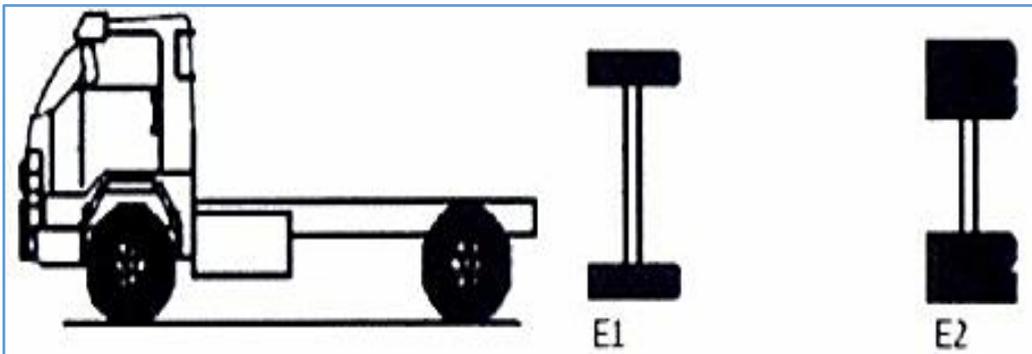


Figura 23

Camión 2E

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

3.4.4.13. Clasificación de vehículo

Al efectuarse la visita de campo, se pudo entrevistar a la población beneficiada con el proyecto, y basándonos en el estudio de tráfico se concretó que la mayor parte del volumen de tránsito se realiza mediante el tipo de vehículo pick up (camioneta), auto y camión 2E; los que recorren la vía en ambos. En el grafico mostrado a continuación se puede demostrar dicha información:

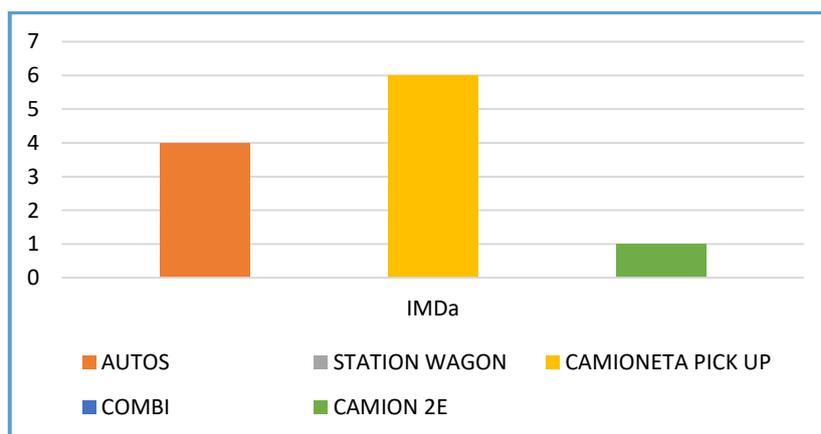


Figura 24

Clasificación vehicular

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDa)

El conteo de tráfico mostrado según el IMDa expresa que la vía presente fue diseñado mediante parámetros de bajo tránsito, debido a que no cuenta con las características geométricas para para ser considerada una carretera de tercera clase. Por este motivo asumimos un crecimiento del volumen de tránsito al final del periodo de diseño. El IMDa a utilizarse en el presente proyecto, se visualiza a continuación:

Cuadro 53

Índice medio diario anual del proyecto

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMDs	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	SEMANA			
AUTOS	2	3	4	3	4	4	3	23	3	1.1	4
STATION WAGON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	0
CAMIONETA PICK UP	6	5	6	5	6	8	3	39	6	1.1	6
COMBI	0	0	3	0	0	0	0	3	0	1.1	0
CAMION 2E	1	2	0	0	2	0	1	6	1	1.1	1
TOTAL	9	10	13	8	12	12	7	71	10		11

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.2. Velocidad de diseño

Es la velocidad que escogeremos al realizar el diseño, con esta velocidad se podrá viajar teniendo seguridad y comodidad en la carretera.

En la cuadro 54 siguiendo el manual de diseño geométrico de carreteras DG – 2018, y debido a la orografía y la demanda que presenta el proyecto, obtenemos un rango entre 30km/h y 50km/h de la que elegiremos la velocidad de diseño, que para el presente proyecto será de 30km/h. siguiendo lo recomendado por la norma para conservar la homogeneidad y dar seguridad al usuario.

Cuadro 54

Velocidad de diseño en función de la clasificación de la carretera

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO 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	X										
	Escarpado											

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2014.

3.4.5.3. Radios mínimos

Dependiendo de la velocidad de diseño que tengamos, los radios poseerán una longitud mínima que avalen el recorrido de vehículo y esta sea de forma segura y cómoda.

Fórmula 11

Radio mínimo

$$R_{min} = \frac{v^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Dónde:

R_m : Radio mínimo

V : Velocidad de diseño

$P_{m\acute{a}x}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

$f_{m\acute{a}x}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

En el cuadro 55, se puede apreciar los resultados de los radios mínimos calculados mediante la fórmula anterior nuestra vía.

Cuadro 55

Radio s mínimos y peraltes máximos para el diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	ρ máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
130	12.00	0.08	665.4	665	

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

El presente proyecto, poseerá 2 carriles de 3.00 metros de ancho, en una sola calzada.

En el cuadro 56 se brinda la información para los anchos de calzada dependiendo de la velocidad de diseño y asimismo de la Clasificación de la vía.

Cuadro 56**Ancho mínimo de calzada en tangente**

DEMANDA		CARRETERA			
VEHÍCULO/DIA		<400			
CARACTERÍSTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		6.00	6.00	6.00
40 Km/h		6.00	6.00	6.00	6.00
50 Km/h		6.00	6.00		
60 Km/h		6.00	6.00		
70 Km/h		6.00			
80 Km/h					
90 Km/h					
100 Km/h					

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2014.

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

Considerada la distancia máxima en la que el conductor del vehículo puede visualizar hacia adelante y así poder realizar maniobras de manera segura. En el proyecto consideramos dos tipos de distancia: De Adelantamiento y de parada:

➤ **Distancia de visibilidad de parada**

Entendida por la distancia que le permite al vehículo detenerse mientras circula sobre la vía a la velocidad considerada en el diseño y así evitar colisiones con otros vehículos u objeto que pueda presentarse en su trayectoria.

Para calcular la distancia de visibilidad de parada aplicaremos la siguiente fórmula:

Fórmula 12**Distancia de parada**

$$Dp = \frac{V tp}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Donde:

Dp : Distancia de parada

V : Velocidad de diseño

Tp : Tiempo de percepción + reacción (s)

f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i : Subidas respecto al sentido de circulación

-i : Bajadas respecto al sentido de circulación

En el cuadro 57, observaremos las distancias ya calculadas a través de la fórmula dada por el MTC, los resultados son los siguientes:

Cuadro 57

Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad de diseño (Km /h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	50	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

➤ Distancia de visibilidad de adelantamiento

Esta longitud le permite al conductor del vehículo sobrepasar o adelantar a otros vehículos que se encuentren desplazándose a velocidades menores, esta maniobra debe efectuarse sin generar riesgos o alteraciones propias o a otros vehículos.

Al contrario de esto, debe seguir de manera cómoda y segura, a continuación presentaremos las distancias mínimas de adelantamiento:

Cuadro 58

Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

Velocidad específica en la tangente en la que se efectúa la maniobra (Km/h)	Velocidad de vehículo adelantado (Km/h)	Velocidad de vehículo que adelanta, V (Km/h)	Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento	
			Calculada	Redondeada
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	241	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 carreteras – diseño geométrico, 2018.

Para la velocidad de diseño escogida en el proyecto, el cuadro anterior nos muestra la mínima distancia de visibilidad de adelantamiento es de 200 metros.

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

También conocido como Alineamiento Horizontal, conformado de líneas rectas, curvas de forma circular y con grado de curvatura cambiantes. Estos elementos permitirán tener un recorrido suave, buscando mantener constantemente la velocidad con la que se diseñó.

Para esto vamos a intentar que el nuevo alineamiento no se aleje demasiado del trazo existente a pedido de los representantes de la municipalidad distrital de Chugay, para aminorar gastos y evitar el justiprecio de zonas aledañas. Para esto consideramos que:

- Debemos evitar tramos demasiado largos y rectos, si se presenta el caso, es preferible cambiarlo por curvas de grandes radios.
- Al presentarse ángulos de deflexión Δ iguales o inferiores de 5° , debemos asegurarnos de que los radios sean grandes para obtener una longitud de curva mínima L , y la manera de calcularla es mediante la siguiente formula:

Fórmula 13

Longitud de curva mínima

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

Donde:

L: longitud de curva mínima (metros)

Δ : ángulos de deflexión (grados)

En esta fórmula no aplica para ángulos inferiores a $59'$ (minutos). Obteniendo el siguiente cuadro:

Cuadro 59

Longitud mínima de curva

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

Fuente: Manual de carreteras: diseño geométrico (DG), 2018, p. 135.

La clasificación de nuestra vía en estudio es de Tercera Clase y tenemos el siguiente cuadro para este caso:

Cuadro 60**Deflexión aceptable en curva**

Velocidad de diseño km/h	Deflexión máxima aceptable in curva circular
30	2°30´
40	2°15´
50	1°30´
60	1°20´

Fuente: Manual de carreteras:
diseño geométrico (DG),
2014, p. 135.

3.4.6.2. Tramos en tangente

Según DG-2018:

Estableceremos las distancias para los tramos tangenciales que dependen de la velocidad con la que fue diseñada.

Cuadro 61**Longitudes de tramos en tangente**

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

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Dónde:

L min.: Mínima longitud (m) para trazos en “S” (presencia de líneas rectas y círculos en sentidos opuestos).

L min.o: Mínima longitud (m) aplicada a los demás casos (líneas rectas con curvas de igual sentido).

L max : Distancia máxima recomendable (m)

V : Velocidad de diseño (Km/h)

3.4.6.3. Curvas circulares

Son representadas por arcos de circunferencia que tiene un mismo radio y unen las tangentes del alineamiento.

➤ Elementos de curva circular

Los elementos presentados deben ser utilizados sin realizar modificaciones.

Cuadro 62

Longitudes de tramos en tangente

Nomenclatura	Descripción
P.C.	Punto inicial de la curva
P.I.	Punto de la intersección
P.T.	Punto Tangencial
E	Distancia a externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	Longitud del radio de curva (m)
T	Longitud de la subtangete (P.C a P.I y P.I a P.T) (m).
L	Longitud de Curvar (m)
L.C.	Longitud la cuerda (m)
Δ	Angulo de deflexión ($^{\circ}$)

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2014.

Fórmula 14

Elementos de curva

$$Dp = \frac{V tp}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

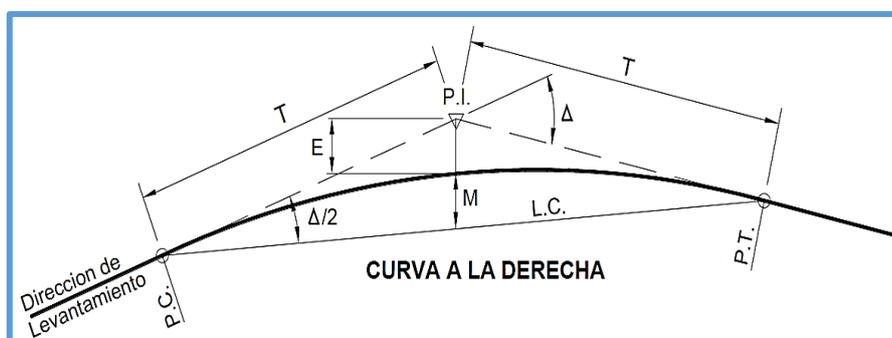


Figura 25

Elementos de curva

Fuente: Elaboración propia.

3.4.6.4. Curvas de transición

Posteriormente presentaremos el cuadro 63, que nos indica las longitudes de transición:

Cuadro 63

Longitudes de transición del peralte según la velocidad (30 km/h)

Peraltes Inicial/Final	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
2%	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56
3%	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
4%	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
5%	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
8%	40	44	40	52	56	60	64	68	72	76	80
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
11%	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
12%	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2014.

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Tipo de curvas presentes generalmente en terrenos accidentados, los que se utilizan para obtener una mayor cota, evitando sobrepasar las pendientes máximas, y que no se logre conseguir con trazados alternos más sencillos.

Las curvas de vuelta presentan un radio interior y exterior mínimo.

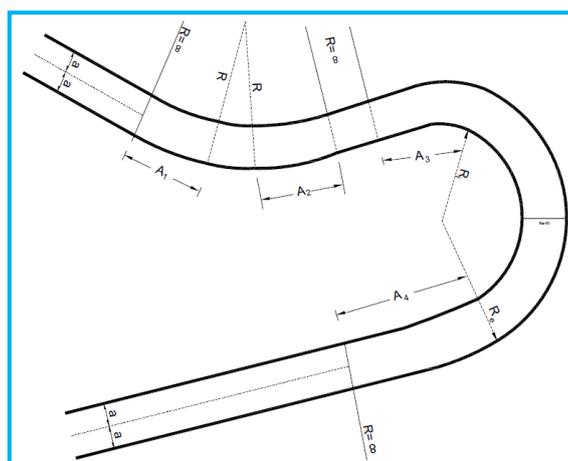


Figura 26

Curva de vuelta

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018.

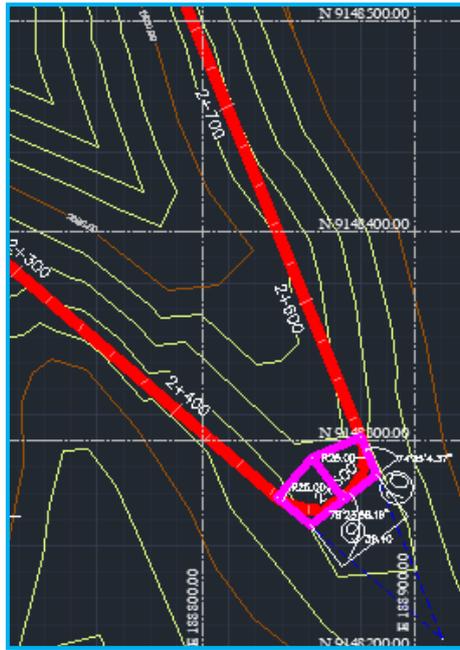


Figura 27

Curva de vuelta en el trazo

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 64

Relación de radios interiores y exteriores en función del tipo de vehículo de diseño

Radio interior Ri (m)	Radio exterior mínimo Re (m), según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6	14	15.75	17.50
7	14.5	16.5	18.25
8	15.25	17.25	19
10	16.75*	18.75	20.50
12	18.25*	20.50	22.25
15	21*	23.25	24.75
20	26*	28	29.25

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2014.

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

Son lineamientos expresados verticalmente y enlazada entre sí mediante curvas, estos alineamientos son tangenciales y cada parámetro debe estar bajo las limitaciones que presenta la DG -2018, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.4.7.1. Generalidades

El terreno presente en la zona de estudio es accidentado, así que para obtener el diseño de perfil es obligatorio trazar la rasante de manera que pueda adaptarse al terreno, para evitar la presencia de tramos contrapendientes e impedir extensiones que sean innecesarias.

3.4.7.2. Pendiente

➤ Pendiente mínima

Inclinación mínima a utilizarse es 0.5%, garantizando un adecuado drenaje en toda la calzada.

Cuadro 65

Casos particulares de pendiente mínima

Casos particulares			
Calzada con 2% de bombeo	Calzada con 2.5% de bombeo	Si existen bermas	En zona de transición de peraltes
- No existen bermas y/o cunetas. - Adoptar en sectores pendientes 2%.	- Adoptar en sectores pendientes iguales a cero.	-Pendiente mínima deseable 0.5%. -Pendiente mínima excepcional 0.35%.	-Pendiente transversal nula. -Pendiente mínima 0.5%.

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2014.

➤ Pendiente máxima

En el cuadro 65 podemos obtener la Pendiente Máxima requerida para el diseño.

Cuadro 66
Pendiente máxima

Demanda		Carretera			
Vehículos/día		< 400			
Características		Tercera Clase			
Tipo de orografía		1	2	3	4
Velocidad de diseño	30 Km/h			10.00	10.00
	40 Km/h	8.00	9.00	10.00	
	50 Km/h	8.00	8.00	8.00	
	60 Km/h	8.00	8.00		
	70 Km/h	7.00	7.00		
	80 Km/h	7.00	7.00		
	90 Km/h	6.00	6.00		
	100 Km/h				
	110 Km/h				
	120 Km/h				
	130 Km/h				

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Las pendientes que se encuentran en el trazo de estudio no deben exceder el **10.00%**.

3.4.7.3. Curvas verticales

De acuerdo a la normativa, el porcentaje en consideración será de 1% de la diferencia algebraica de sus pendientes.

➤ Tipos de curvas verticales

Son las expresadas en el siguiente cuadro:

Cuadro 67

Tipo de curvas verticales

Tipos de curvas verticales	
Por su forma	Proporción entre sus ramas que la forman
Convexas	Simétricas
Cóncavas	Asimétricas

Fuente: Elaboración propia.

✓ Curvas verticales convexas

En nuestro caso tenemos una carretera de Tercera clase, debido a esto utilizaremos, los datos del cuadro siguiente:

Cuadro 68

Valores del índice k para el cálculo de la curva vertical convexa en carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada posibilidad 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 carreteras – diseño geométrico, 2018.

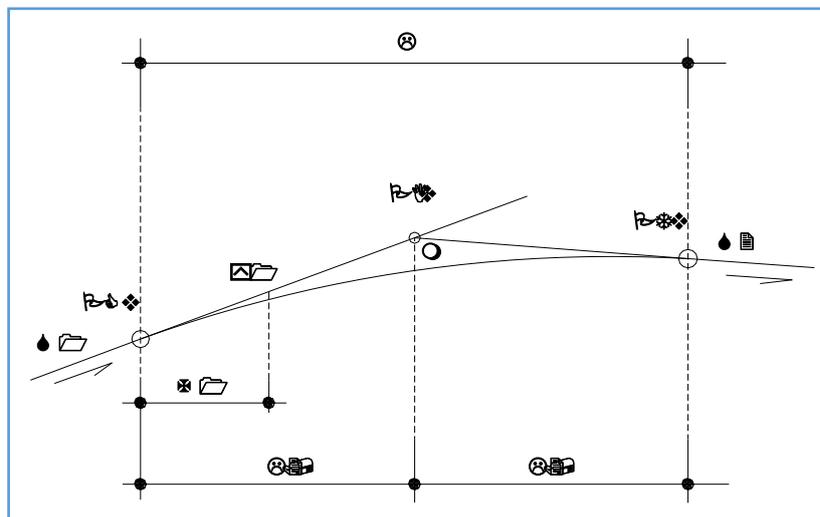


Figura 28

Curva vertical convexa simétrica

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

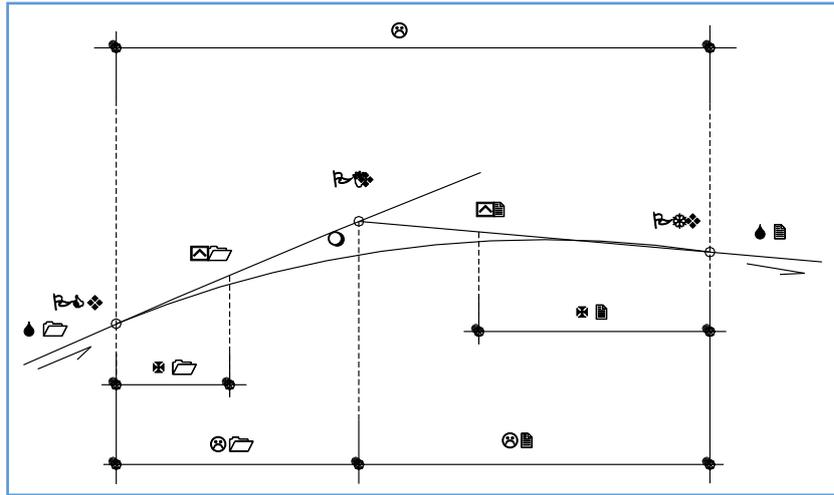


Figura 29

Curva vertical convexa asimétrica

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

✓ **Curvas verticales cóncavas**

Los valores de índice K, cambian según la velocidad de diseño, lo veremos en el cuadro siguiente:

Cuadro 69

Valores del índice k para el cálculo de la curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase

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

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

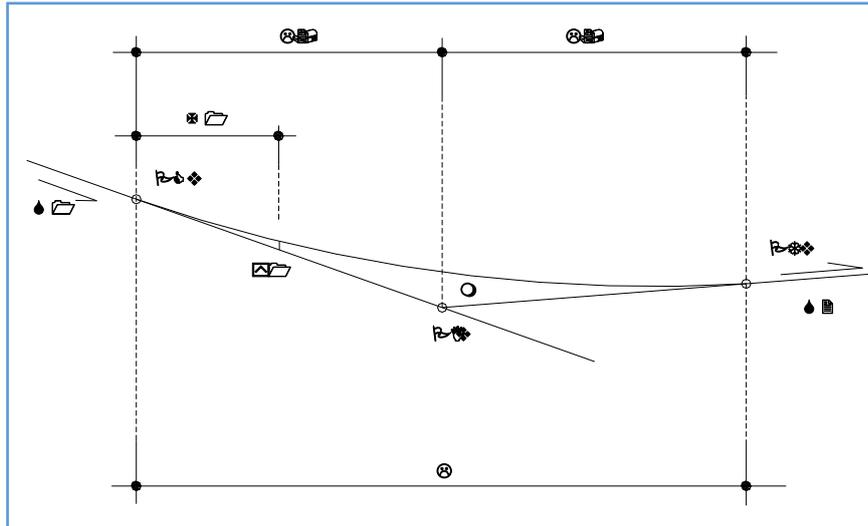


Figura 30

Curva vertical cóncava simétrica

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

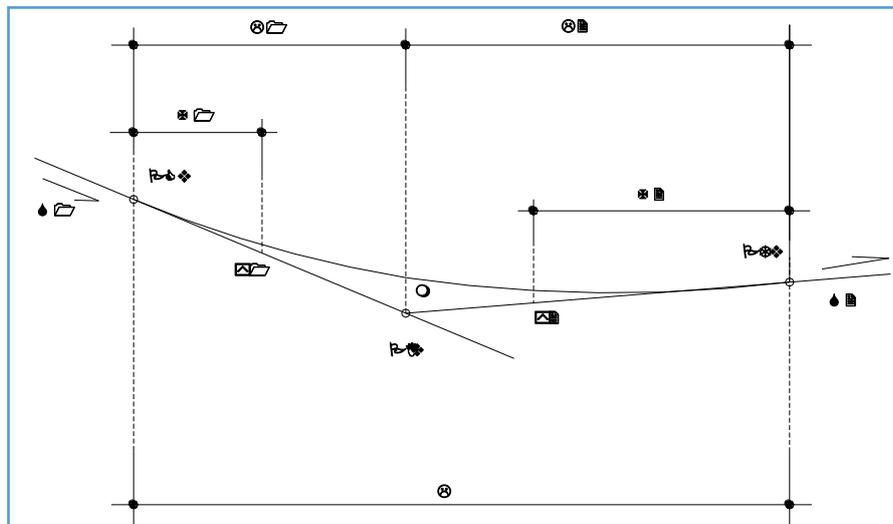


Figura 31

Curva vertical cóncava asimétrica

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

- ✓ Curvas verticales simétricas

Conformadas por un par de parábolas de la igual longitud, acoplándose en la proyección vertical del PIV

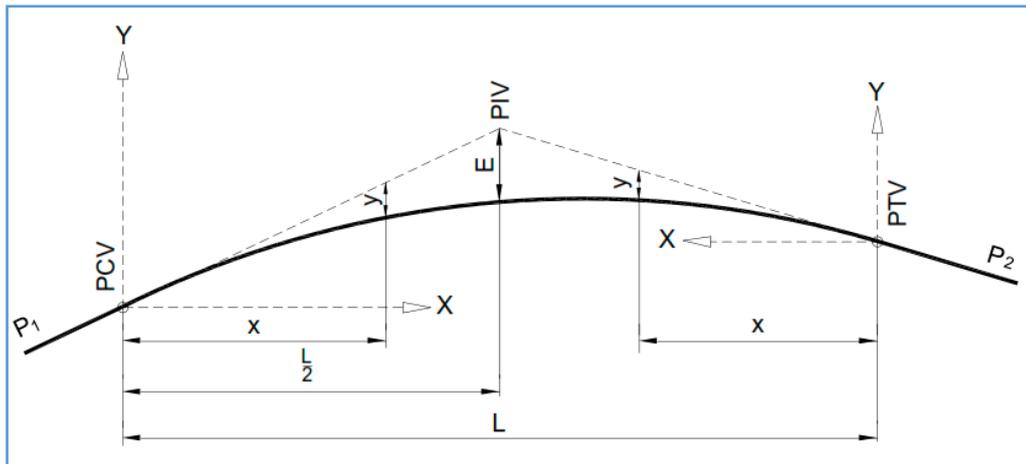


Figura 32

Elementos de la curva vertical simétrica

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

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

Para calcular la diferencia algebraica de pendientes en porcentaje se aplicara la formula siguiente:

Fórmula 15

Diferencia algebraica de pendientes (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

Donde:

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

S1: Pendiente tangencial de entrada (%)

S2: Pendiente tangencial de salida (%)

Para calcular la externa, se aplicó la siguiente fórmula:

Fórmula 16

Externa

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

Donde:

E: Externa - ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m),

Para calcular la ordenada horizontal o vertical, se aplicó la siguiente fórmula:

Fórmula 17

Distancia horizontal o vertical

$$Y = X^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$$

- ✓ Curvas verticales asimétricas

Formadas por un par de parábolas de distancias desiguales (L_1 , L_2), ensamblándose en la proyección vertical del PIV.

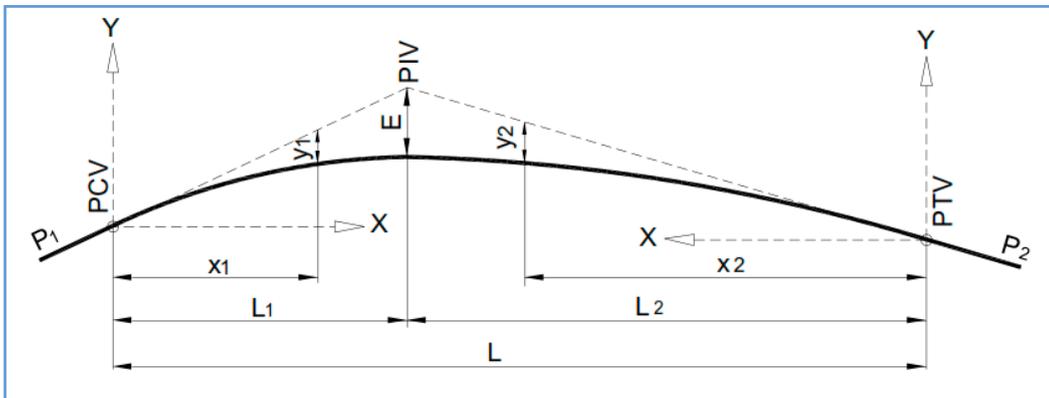


Figura 33

Elementos de la curva vertical asimétrica

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

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

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

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

Se usó la fórmula 15 para determinar la diferencia algebraica de pendientes, y luego se calculó la externa; con la fórmula expresada a continuación:

Fórmula 18

Externa

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

Donde:

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

L1: Longitud de la rama inicial, midiéndola horizontalmente (m)

L2: Longitud de la rama segunda, midiéndola horizontalmente (m)

Para el calcular la ordenada horizontal y vertical, se aplicó la siguiente fórmula:

Fórmula 19

Ordenada horizontal o vertical

$$Y = X^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$$

$$Y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

$$Y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

Donde:

X1: Distanciamiento horizontal a un punto cualquiera midiéndola desde el PCV.

X2: Distanciamiento horizontal a un punto cualquiera midiéndola desde PTV.

Y1: Distancia vertical medida desde cualquier punto de primera rama medida desde el PCV.

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

Consta del detalle de cada componente con el que cuenta la carretera viendo el plano mediante un corte vertical que se le hace al alineamiento, a través de este podremos definir la colocación y el dimensionamiento de los componentes, además de su vínculo con el terreno natural.

El diseño de sección transversal para nuestro proyecto está conformado por carriles, calzadas, cunetas, bermas y elementos complementarios.

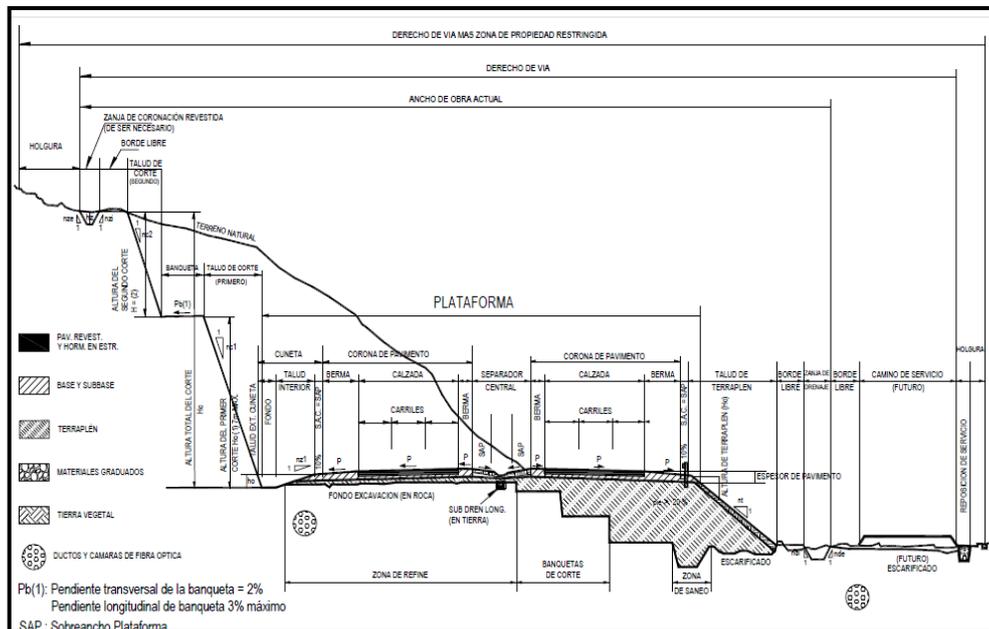


Figura 34

Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.8.2. Calzada

“Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye berma”. La DG – 2018, en la pág. 208.

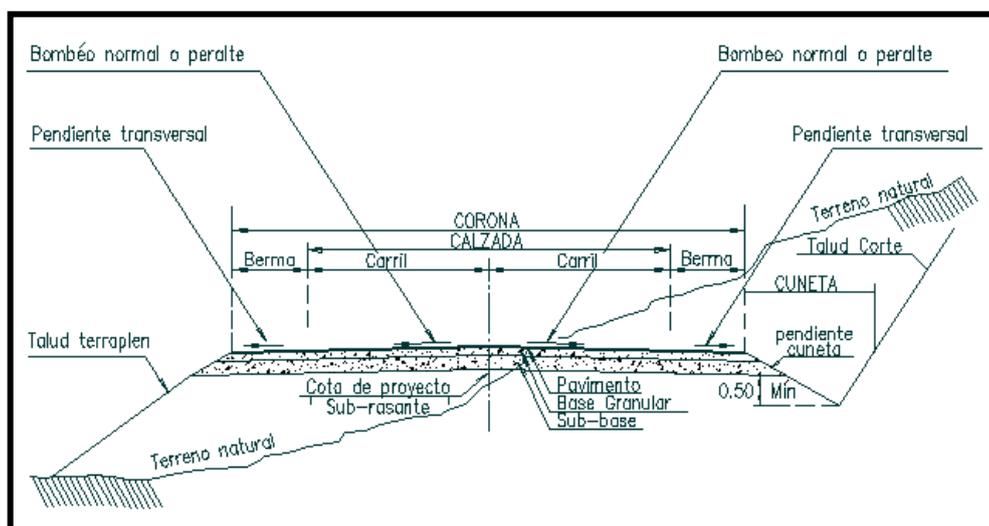


Figura 35

Elementos de la calzada

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Cuadro 70

Ancho mínimo de la calzada

Demanda	Carretera			
Vehículo/día	<400			
Características	Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h			6	6
40 km/h	6	6	6	
50 km/h	6	6	6	
60 km/h	6	6		

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018, p. 208.

3.4.8.3. Bermas

Banda equidistante con la calzada a lo largo de la trayectoria de la vía, pueden utilizarse en casos de emergencia para estacionarse.

En nuestro caso las bermas tendrán el mismo ancho.

El siguiente cuadro, nos brinda los valores a considerarse para el ancho mínimo de berma.

Cuadro 71
Anchos de bermas

Demanda	Carretera			
Vehículo/día	<400			
Características	Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h		0.90	0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	0.50
50 km/h	1.20	0.90	0.90	
60 km/h	1.20	1.20		

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018, p. 209.

El diseño para la vía del presente proyecto será pavimentada, a la cual se le acoplará una banda de ancho 0.50 m sin pavimentar para un confinamiento apropiado.

Las partes tangenciales deberán contar con una pendiente de 4% en dirección a la parte externa de la plataforma.

El cuadro 72, se visualiza la inclinación de las bermas de acuerdo a su superficie:

Cuadro 72
Inclinación de las bermas

Inclinación de las bermas		
superficie de la berma	inclinaciones transversales mínimas de la berma	
	Inclinación normal (in)	Inclinación especial
Pav. O Tratamiento	4%	0%
Grava y Afirmado	4% - 6%	
Césped	8%	

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

3.4.8.4. Bombeo

Es la inclinación transversal mínima de la calzada.

La carretera debe tener un adecuado bombeo, Y para conseguirlo es preciso tener en cuenta la superficie de rodadura, el presente proyecto tendrá tratamiento superficial y la precipitación pluvial no es mayor a 500 mm/año.

Cuadro 73

Valores de bombeo de la calzada

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

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018

3.4.8.5. Peralte

Inclinación presente en curvas de manera transversal que se opone a la fuerza centrífuga en el vehículo.

Cuadro 74

Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (t. plano, ondulado o accidentado)	8.00%	6.00%
Zona rural (t. accidentado o escarpado)	12.00%	8.00%
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

3.4.8.6. Taludes

La pendiente en un terreno lateralmente expresa de la carretera, para lugares que presentan dos tipos de zonas: corte o terraplenes.

Los taludes pueden presentar diferentes dimensiones según las condiciones geomecánicas del terreno, motivo por el cual serán distintas para zonas de corte y zonas de relleno.

Cuadro 75

Valores referenciales para taludes en corte

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE CORTE	ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL			
			GRAVA	LIMO ARCILLOSO ARCILLA	ARENAS	
Altura de Corte	< 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5 – 10 m	1:11	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	> 10 m	1:8	1:2	*	*	*
(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.						

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

En zonas de relleno, se considerara los datos del cuadro75.

Cuadro 76

Valores para taludes en zonas de relleno (relación v: h)

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	ALTURA (m)		
	< 5	5 – 10	> 10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

3.4.8.7. Cunetas

Conducto construido en la parte lateral y longitudinal de la carretera, estas direccionan las escorrentías denominadas superficiales que se almacenan en la plataforma, se deslizan en los taludes, o zonas colindantes. Esta protege de posibles daños al pavimento.

3.4.9. Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera

En la figura 36 y 37, podemos visualizar la carretera existente y el nuevo trazo, además en el cuadro 76 mostrado a continuación podemos apreciar el resumen de los parámetros de diseño geométrico para el presente proyecto:

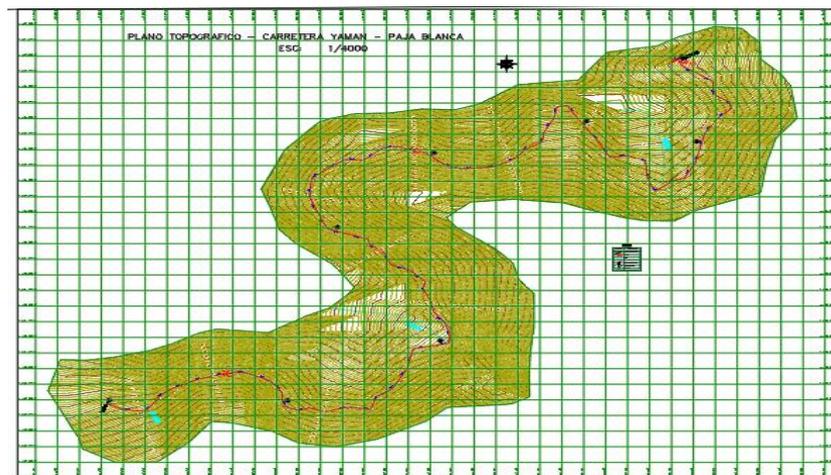


Figura 36

Alineamiento de carretera existente

Fuente: Elaboración Propia.

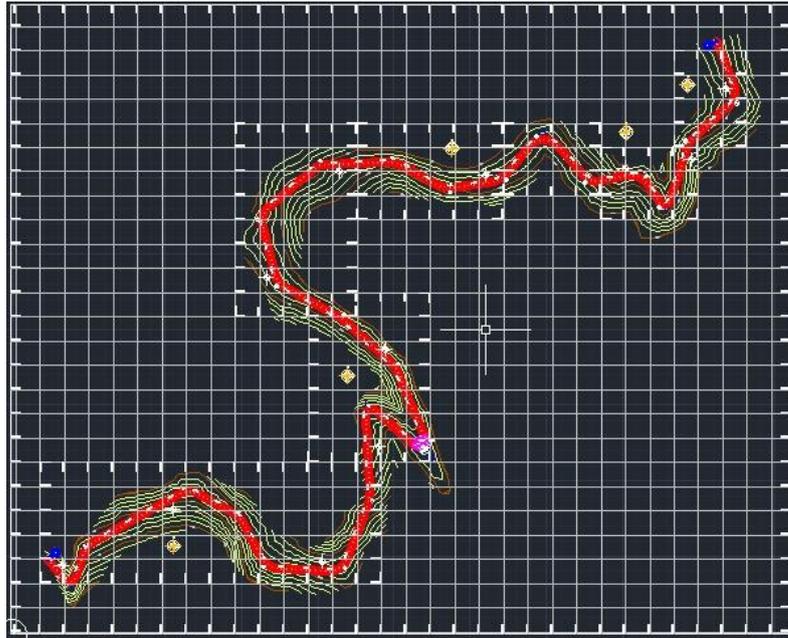


Figura 37

Nuevo trazo de carretera

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 77

Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
Clasificación según su Demanda	Carretera de Tercera Clase
Clasificación según su Orografía	Terreno Accidentado – Tipo 3
Índice Medio Diario	< 400 Veh/día
DISEÑO GEOMÉTRICO	
Distancia de Visibilidad	Pendiente de Bajada: De 0 a 9 % = 35 m Pendiente de Subida: 3 % = 31 m; 6 % = 30 m ; 9 % = 29 m
Velocidad de Adelanto	Redondeada = 200 metros
Tramos en Tangente	L min s = 42 metros
	L min o = 84 metros
	Lmax = 500 metros
Peralte Máximo	P (max) = 12 % absoluta y 8% normal

Radio Mínimo	R min = 25 metros
Pendientes	I min = 0.38 %
	I max = 10 %
Sección Transversal	Calzada = 6.00 metros
Berma	0.50 metros
Bombeo	2.50 %
Taludes	Corte (V:H) = 3:1
	Relleno (V:H) = 1:1.5

Fuente: Elaboración propia.

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Al elaborar el proyecto tendremos en cuenta los criterios más adecuados al momento de diseñar todas las capas y su superficie de rodadura, a estas se le considerara la estabilidad estructural para alcanzar su mayor desempeño para que sea eficiente y conlleve a una mejora económica de los habitantes influenciados. Se efectuará un diseño con sus debidas dimensiones de cada componente del pavimento según la normativa vigente.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Al obtener los valores de CBR podremos diseñar la subrasante, para esto debemos tener en cuenta que al presenciar datos similares, debemos promediarlos y ese resultado será el valor considerado como CBR.

Determinamos el promedio de los resultados de CBRs al 95% después de realización de las calicatas y el análisis de las muestras en el laboratorio, obteniendo como un valor de **13.01%**.

Cuadro 78

Resultados de CBR al 95% obtenidos en el EMS

Calicata	Progresiva	CBR (%)
C - 01	01+000	13.63
C - 04	04+000	12.39

Fuente: Elaboración propia.

Contando con el valor del CBR de diseño, logramos saber cuál es la categoría de la Subrasante para nuestra carretera mediante el siguiente cuadro:

Cuadro 79

Categoría de subrasante

CATEGORÍA DE SUBRASANTE	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR \geq 30%

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, p. 35.

- Se definió que para este proyecto se tiene una Subrasante Buena (S3).

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

En los componentes estructurales de la infraestructura vial, el tipo de suelo de la sub rasante interviene en el diseño de las capas en el afirmado; de igual manera interviene el número total de ejes pesados por día o en el transcurso del periodo diseño y la presión con la que cuentan los neumáticos. El IMDa tendrá que ser indicado en términos equivalentes acumulados para el periodo de diseño, como se expresa en el siguiente cuadro:

Cuadro 80**Tránsito de vehículos en función de IMDa**

Tipo de vehículo	Veh/año	%
Automóvil	4	36.36
Pick up	6	54.54
Camión 2E	1	9.1
Σ	11	100

Fuente: Elaboración propia.

➤ Factor direccional y factor carril

Se considerara el valor expresado en función del número de carriles como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro 81**Factores de distribución direccional (Fd) y carril (Fc) para determinar el tránsito en el carril de diseño**

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

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, p. 64.

➤ Tasa de crecimiento

Será utilizara la fórmula siguiente:

Fórmula 20**Factores de crecimiento acumulado (Fca)**

$$F_c = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento anual (3%)

n = Periodo de diseño (10 años)

Una vez obtenidos los valores de tasa de crecimiento de 3% y el periodo de diseño de 10 años, podemos determinar en el cuadro siguiente que la tasa de crecimiento será de 11.46, de igual manera se obtendrá el factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp) (ver cuadro 82).

Cuadro 82
Tasa anual de crecimiento

Período de análisis (años)	Factor de crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, p. 65.

Cuadro 83
Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp)

ESPESOR DE CAPA DE RODARURA (mm)	PRESIÓN DE CONTACTO DEL NEUMÁTICO (PCN) EN PSC						
	PCN = 0.90 x (Presión de inflado del neumático) pai						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, p. 73.

➤ Cálculo de número de repeticiones de ejes equivalentes

Se calculará la cantidad de reiteraciones de cada eje equivalente de 8.2 TN, se aplicara la siguiente fórmula que depende del tipo de vehículo pesado que fue considerado:

Fórmula 21

Ejes equivalentes en función del tipo de vehículo

$$Nrep. de EE 8.2 TN = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365]$$

La fórmula anterior esta descrita en el siguiente cuadro:

Cuadro 84

Parámetros para el cálculo de ejes equivalentes

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2 TN	Cantidad de reiteraciones de cada Eje equivalente de 8.2 TN
EE día-carril	<p>Un determinado tipo de vehículo cuenta con ejes equivalentes, mediante este dato lo calcularemos el carril de diseño por día. Este nos brinda un IMD generado por todo los tipos de vehículos pesado, multiplicado por el Factor direccional, el factor carril de diseño, el factor de vehículo seleccionado para el diseño y el factor de presión por neumáticos. Para todos los tipos de vehículo pesado se aplicara la formula posterior.</p> $EE_{día-carril} = IMDp \times Fd \times Fc \times Fvp \times Fp$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ IMDp: Índice Medio Diario debido al tipo de vehículo pesado escogido. ✓ Fd: Factor direccional. ✓ Fc: Factor carril de diseño. ✓ Fvp: Factor vehículo pesado escogido (i) determinado basándose en el número de ejes. Simboliza la cantidad de ejes equivalentes promediado según el tipo de vehículo pesado (bus o cardón), y el promedio se consigue dividiendo todos los ejes equivalentes (EE) del tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado. ✓ Fp: Factor de presión de neumáticos.
Fea	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
365	Total de días del año

Σ	Total de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.
----------	--

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, p. 74.

Aplicando la fórmula expresada anteriormente, se logró determinar los siguientes resultados:

Cuadro 85
Cálculo del tráfico de diseño

Parámetros para el cálculo del Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes							
EE día carril					Fca	N° días al año	EE 8.2 toneladas
IMDpi	Fa	Fc	Fvp	Fp			
11.00	0.50	1	3.477	1	10.96	365	76505.18

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro 85, obtenemos el acumulado de la sumatoria de número de repeticiones de EE 8.2 TN, que es 76505.18 Con el valor obtenido procedemos a clasificarla según el rango de tráfico pesado.

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Por motivos de complejidad, se efectuará un tratamiento superficial bicapa.

➤ **Tratamiento superficial bicapa**

“Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos”:

- Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento.

**Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos –
Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Lima 2014. Pág.
149**

En el diseño de pavimento del presente proyecto, el cual cuenta con tratamiento superficial Bicapa utilizaremos el CBR de diseño y EE mínimo.

➤ Tipo de tráfico vehicular

Para el diseño de proyecto, utilizar el EE mínimo, basándonos en el cuadro 88:

Cuadro 86

Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 TN, en el carril de diseño para pavimentos flexibles.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
Tp0	$> 75,000 \text{ EE} \leq 150,000 \text{ EE}$
Tp1	$>150,000 \text{ EE} \leq 300,000 \text{ EE}$
Tp2	$>300,000 \text{ EE} \leq 500,000 \text{ EE}$
Tp3	$> 500,000 \text{ EE} \leq 750,000 \text{ EE}$

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, pág. 75

El EE para la vía planteada se halla en la categoría de **$> 75,000 \text{ EE} \leq 150,000 \text{ EE}$** , esto refleja que es un Tipo Tp0.

➤ Características de la subrasante

Se estableció que para el presente proyecto tenemos una subrasante de categoría S3 lo que representa una Subrasante Buena.

➤ Número estructural (SN)

En la figura posterior fijaremos cual es la estructura de nuestro Pavimento Flexible con Tratamiento Superficial Bicapa, teniendo un periodo de diseño de 10 años.

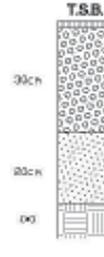
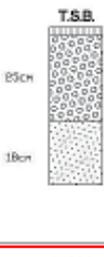
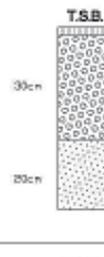
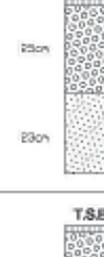
EE		Tp0	Tp1	Tp2
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000
CBR%	$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$			
CBR	< 8,040psi (55.4MPa)			
CBR	> 8,040psi (55.4MPa)			
CBR	> 11,150psi (76.9MPa)			
CBR	> 17,380psi (119.8MPa)			
CBR	> 22,530psi (155.3MPa)			



Figura 38

Catálogo de estructuras de pavimento flexible alternativa superficie de rodadura: tratamiento superficial bicapa (T.S.B) periodo de diseño 10 años

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2018.

La estructura del Pavimento Flexible en nuestro proyecto consta de: Una sub base granular que tiene un espesor de 15 cm, base granular con un espesor de 25cm. y finalmente el espesor es de 2.50 cm de tratamiento superficial Bicapa.

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

En el Perú, los accidentes de tránsito son comunes, generalmente la ocasionan la imprudencia tanto del conductor como el peatón, además de la informalidad que presentan muchas empresas a diario esto se agrava en ciudades que cuentan con mucha población. A nivel nacional podemos ver muchas unidades vehiculares y carreteras deterioradas, esto sumado al incumplimiento de normas y reglamentos incide en el crecimiento del número de accidentes de tránsito, Muchas personas conducen sus vehículos en estado de ebriedad y a altas velocidades, esto es un riesgo inminente que genera accidentes de tránsito.

El proyecto busca maximizar la seguridad en la carretera, para esto es indispensable realizar estudios de Señalización y Seguridad Vial, estos estudios consideran: realizar carreteras en buen estado y una buena reparación de carreteras antiguas, además de darle mantenimiento periódico a las unidades vehiculares, Educar y concientizar tanto a conductores como a peatones.

3.4.11.2. Requisitos

Como está estipulado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016.

Es indispensable cumplir los siguientes requerimientos para conseguir un eficaz control del tránsito:

- Debe ser indiscutiblemente necesario para utilizarlo.
- Debe ser rápidamente visible y llamar la atención provechosamente.
- El mensaje debe trasmitirse claramente y precisa.
- La ubicación debe posibilitar a todo usuario un tiempo para que reaccione y tome una decisión.

- Inspirar respeto y obediencia
- Debe ser uniforme

Se planea proyectar la señalización en todo el tramo longitudinal de la carretera en estudio que cuenta con 6.471 kilómetros, los que cuentan con zonas de cultivo en todo su entorno.

El presente proyecto contara con señales verticales (preventivas, reglamentarias e informativas).

3.4.11.3. Señales verticales

Son dispositivos verticales de control, ubicados al nivel de la carretera o a un costado, su finalidad es brindar preceptos de tránsito, los cuales buscan prevenir, concientizar e informar a todo aquel que preste servicio en la carretera, estas señales las establece el manual proporcionado por el MTC.

Las señales deben ser visibles las 24 horas del día y en presencia de todas las condiciones climáticas que puedan presentarse, otro factor de la señalización es que debe ser sencilla y entendible:

El MTC clasifica las Señales en tres tipos, estas son:

- Señales reglamentarias
- Señales preventivas
- Señales informativas

3.4.11.4. Colocación de las señales

- Ubicación longitudinal

La logramos determinar de mediante la distancia de lectura, toma de decisión y de maniobra. Consiguiendo una distancia recomendable para que el conductor del vehículo pueda tener el tiempo de visualizar y poder reaccionar convenientemente al realizar maniobras que se harán posteriormente.

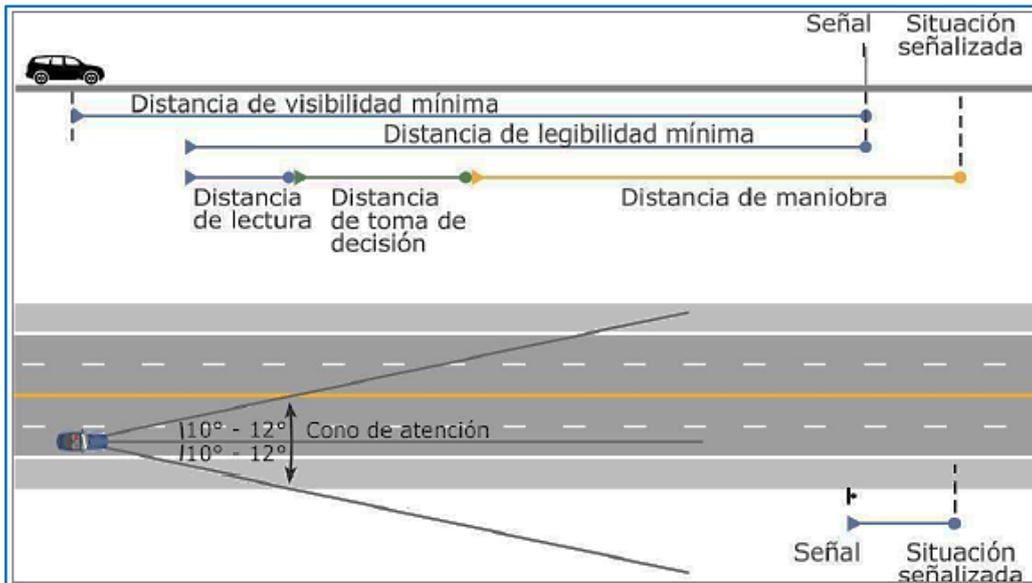


Figura 39

Ubicación longitudinal y distancias de lectura

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

➤ **Ubicación lateral**

Los dispositivos de control deberán ubicarse en el costado derecho de la carretera o en la parte exterior de las bermas.

Tomando como punto de referencia el extremo de la calzada, el distanciamiento al filo de la señalización deberá ser superior a 3.60m. Para casos de bermas menores de 1.80m., y 5.00m. Al presentarse bermas de 1.80., o superiores, estos serán casos excepcionales donde se podrá colocar señalización con distancias diferentes a las instituidas, justificadas previamente.

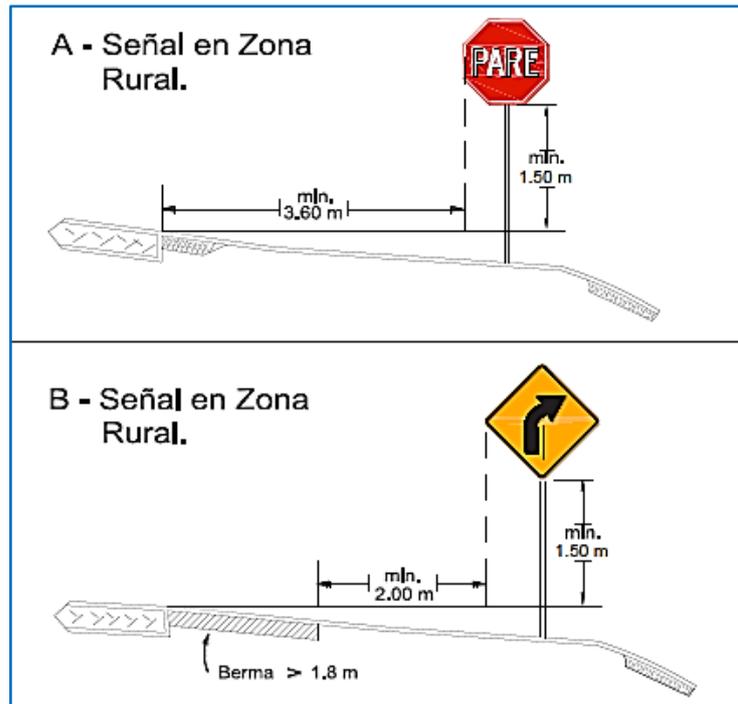


Figura 40

Ejemplos de ubicación lateral de señales en zona rural

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

➤ **Altura**

La altura debe asegurar una adecuada visualización de las señales. Respecto a la altura para zonas rurales, esta deberá ser de 1.50m, desde la parte inferior del letrero y el extremo proyectado de la calzada. Si se considera ubicar una o más señales en un mismo poste, la altura admisible respecto a la última señalización es de 1.20m.

➤ **Orientación**

Buscando evitar el fenómeno de “reflexión especular”, que se genera cuando las señales se ubican rectas forma que al utilizar las luces del vehículo, aun así no se pueda visualizar correctamente la señal. Por tal motivo las señales son orientadas con un cambio de grado sutil.

El dispositivo estará orientado levemente en dirección al exterior, creando ángulos superiores o inferiores a 90° desde la superficie de rodadura. En la figura siguiente se muestra el caso:

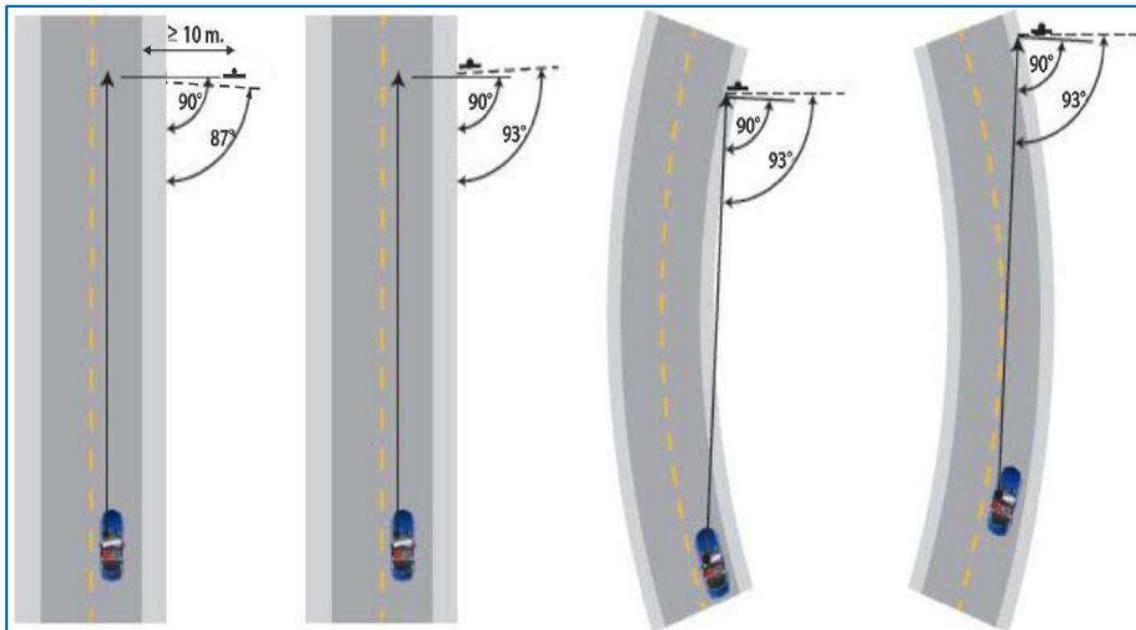


Figura 41
Orientación

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

3.4.11.5. Señales en el proyecto de investigación

➤ Señales reglamentarias

Estas señales se encargan de comunicar a los usuarios a través de símbolos y/o mensajes las prohibiciones, restricciones y autorizaciones para que el tránsito pueda ser seguro y fluido. El sistema vial nacional la clasifica:

- Aplicación en el proyecto

En el presente proyecto se ha tenido en cuenta el situar las siguientes restricciones con el fin de restringir operaciones de adelantamiento, velocidad y mantenimiento de carril. Ubicada según se amerite en el tramo longitudinal de la carretera. Obteniendo las señales siguientes:

- ✓ Mantenga su Derecha (R-15), Prohibido Adelantar (R-16) y Velocidad Máxima (R -30).
- ✓ Su forma será rectangular y contara con las siguientes dimensiones 0.90 m. x 0.60 m. incluyendo su respectiva leyenda.



Figura 42

Señales reglamentarias

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

➤ **Señales preventivas**

Estas señales indican a los conductores y peatones, para prevenir posibles riesgos que pueden ocurrir más adelante en la carretera.

Estas señales son las muy conocidas de forma de rombo y con el fondo amarillo.

- **Aplicación en el proyecto**
 - ✓ Se ubicaran en todo el tramo de la carretera las siguientes señales indicando:
Curva hacia la Derecha (P-2A) y Curva hacia la Izquierda (P-2B).
 - ✓ Basándonos en la velocidad de diseño con la que contara el presente proyecto, obtenemos las siguientes dimensiones 0.60 m. x 0.60 m. la forma que adoptara es la de un rombo, contando con un fondo color amarillo y los símbolos de deberán ser de color negro.



Figura 43

Señales preventivas

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

➤ **Señales informativas**

Estas señalizaciones brindan avisos de lo que encontraremos más adelante del trayecto como por ejemplo: puentes, centros poblados, túneles, etc.

Son los famosos rectángulos o cuadrados de que cuentan con fondo color verde y letras o símbolos de color blanco.

- **Aplicación en el proyecto**

- ✓ Se situaran señales de ubicación, estos son postes kilométricos (I -2A).
- ✓ Estos mástiles kilométricos se ubicaran a cierta distancia indicando el kilometraje que se va recorriendo, en relación con el punto de partida de la carretera que es el Kilómetro 0+000.
- ✓ En la figura posterior visualizaremos, las dimensiones que tienen los Poste Kilométricos.

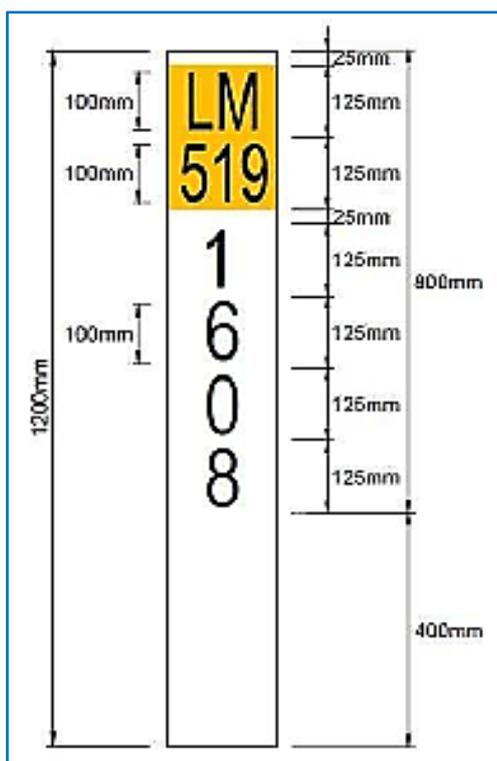


Figura 44

Señal informativa – poste kilométrico de red vecinal

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

- Resumen del diseño de señalización y seguridad vial
- En el presente proyecto se utilizarán los dispositivos mostrados en el cuadro siguiente:

Cuadro 87

Diseño de señalización y seguridad vial de señales verticales

Señales Reglamentarias	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenga su derecha (R – 15) - Prohibido adelantar (R – 16) - Velocidad máxima (R – 30) - Dimensiones: rectangular (0.90m x 0.60 m) con su leyenda
Señales Preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Curva a la derecha (P – 2A) - Curva a la izquierda (P – 2B) - Dimensiones: forma de rombo de 0.60 m por lado y de color amarillo
Señales Informativas	<ul style="list-style-type: none"> - Postes kilométricos (I – 2A) a cada Km.

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

Actualmente se da prioridad al cuidado del medio ambiente, es por ello que se debe realizar estudios ambientales los cuales nos permiten conocer los efectos negativos y positivos que genera el proyecto en el medio ambiente, de esta manera hacer posible su mitigación y garantizar la funcionalidad sostenible del proyecto.

En el presente proyecto conoceremos las normativas y criterios ambientales, buscando una estrategia adecuada para el cuidado medio ambiente. Intentando salvaguardar lo máximo posible los recursos naturales. Mediante este capítulo determinaremos que efectos positivos y negativos generara el proyecto.

3.5.2. Objetivos

- ✓ Determinar si el presente proyecto es ambientalmente viable en función a la generación de impactos positivos.
- ✓ Determinar los impactos negativos que ocasionaría el desarrollo de la carretera, y así tomar medidas de mitigación apropiadas que buscan eliminar o reducir los impactos negativos.
- ✓ Plantear e implementar medidas que ayuden a mitigar efectos negativos que genere el presente proyecto, en armonía con el paisaje local.

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

- ✓ Constitución Política del Perú (29 de Diciembre de 1993)
- ✓ Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L.613 del 08/09/90)
- ✓ Ley de Residuos Sólidos, Ley N° 27314
- ✓ Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S.N°041 - 2002 – MTC)
- ✓ D.S. N° 019 – 2009 – MINAM Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

3.5.4. Infraestructura de servicio

➤ Agua potable y desagüe

En los caseríos de Yaman y Paja Blanca, ambos cuentan con los servicios básicos de saneamiento. En el área urbana el agua potable y desagüe en un 95%. La zona rural llega a un 73% además de contar con letrinas.

➤ Electricidad

La población en estos caseríos cuenta con luz eléctrica en un porcentaje de 14%, y en general, en el distrito de Chugay se cuenta con un porcentaje mayor de 92%.

➤ Salud

Los caseríos de Yaman y Paja Blanca cuentan con un centro de salud, el cual atiende a la población, pero en casos de emergencia debe acudir a los centros más cercanos ubicados en el distrito de Chugay o ir hasta Huamachuco debido a que no cuenta con el equipo necesario, ni personal capacitado en problemas complejos que puedan presentarse.

➤ Educación

La educación inicial y primaria se presenta en toda el área de influencia, pero para obtener estudios secundarios estos pobladores deben migrar hacia el distrito de Chugay que es el más cercano con educación secundaria. Esto es motivo de que muchos pobladores actualmente solo cuenten con estudios primarios.

➤ Vivienda

En el distrito de Chugay es frecuente la autoconstrucción en viviendas, los materiales más comunes son el adobe presente en un 90%, y un 6% de material noble, 3% de quincha y distintos materiales en 1%.

3.5.5. Diagnóstico ambiental

3.5.5.1. Medio físico

✓ Clima

El clima predominante es frío-seco, con temperaturas de 2°C hasta 22°C según SENAMHI. Presentando constantes lluvias muy intensas en los meses de diciembre a abril.

✓ Hidrología

Para determinar la intensidad generada en la zona se tomó en cuenta la estación pluviométrica de Huamachuco, con esta calculamos los caudales proyectados, periodo de retorno y establecimos el tipo de obras de arte.

✓ Suelos

Mediante la extracción de suelo, a través de calicatas a un distanciamiento de 1km entre ellas. Obtuvimos información detallada del tipo de suelo que en este caso es “Arcilla Ligera Arenosa (CL)”. En todo el tramo de carretera, clasificada así según SUCS.

3.5.5.2. Medio biótico

✓ Flora

Los caseríos de Yaman y Paja Blanca, presentan en mayor cantidad el cultivo de papa, además de contar con árboles frutales, hortalizas, entre otros.

✓ Fauna

Generalmente la crianza de animales como vacas, borregos, caballos, mulas, entre otros. Se presenta a nivel familiar para consumo propio y venta. Además algunos de estos animales como caballos, toros, mulas son utilizados para transporte de mercadería.

3.5.5.3. Medio socio económico y cultural

Las localidades influenciadas comprendidas entre los caseríos de Yaman y Paja Blanca, constan de 745 habitantes.

3.5.6. Área de influencia del proyecto

La determinaremos imaginando que cuenta con un ancho de 200 metros en cada extremo del eje de la carreta, Esto nos brindara el área en forma de franja imaginaria. En el interior de esa área ubicaremos la instalación del campamento, depósitos para los materiales excedentes, patio de máquinas, etc. Esta área intervendrá directamente en la ejecución de la carretera.

3.5.7. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.7.1. Matriz de impactos ambientales

Es representada en un cuadro con doble entrada, ubicándose en las columnas superiores las acciones a realizarse en la ejecución del proyecto y en las filas ubicaremos los diversos factores ambientales que presenta cada acción realizada. Al cruzar las filas y las columnas obtenemos un resultado de impacto ambiental, mediante un valor expresando numéricamente de daño o beneficio.

3.5.7.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos serán expresados mediante un rango numérico del 1 al 3, estas expresan la magnitud. En el cuadro mostrado posteriormente se describe lo que implica cada número:

Cuadro 88
Grados de impactos ambientales

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

Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

Del cuadro 91 tenemos una matriz de dos fases, la primera de referente a la ejecución y la posterior a la operación.

Posteriormente, presentamos una matriz en la fase de ejecución:

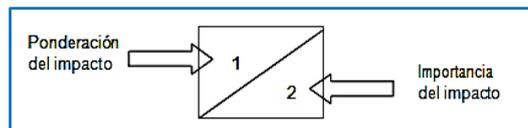
Cuadro 89

Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

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

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda:



La matriz evalúa los impactos negativos y positivos generados a causa del presente proyecto, dependiendo de los distintos factores ambientales.

Cuadro 90

Medición del impacto ambiental

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

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente cuadro expresa la Matriz de Causa – Efecto en la fase de Operación:

Cuadro 91

Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación

C O M P O N E N T E S	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO				
			Mayor Tránsito de Vehículos en la Zona	Incremento del Flujo de Personas	Influencia para el Proceso de Desarrollo	Conservación Periódica de la Carretera	
FÍSICO	Atmósfera	Aire	-1				
		Ruido	-1				
	Hidrología	Cantidad	-1				
		Paisaje		-1			
	Suelo	Calidad					
		Compactación					
BIOLÓGICO	Fauna	Dezplazamiento		-1			
	Flora	Cobertura					
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud			2	1	
	Economía	Empleo		1			
		Industriales				1	1
		Agropecuaria				2	3
		Transporte		2	1		1
		Turismo		2	2		2
		Comercio		2	3		1
		2	1		1	1	

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la matriz Leopold en la etapa de ejecución

El cuadro 91 nos expresa que los factores ambientalmente más perjudicados serían los conexos con actividades en la cantera y en la planta de chancado y asfalto.

Resultados de la matriz Leopold en la etapa de operación

El cuadro 93 revela que las acciones de operación desarrolladas en el proyecto generaran efectos mayormente positivos ya que en el ámbito socioeconómico traerá beneficios a la población de los caseríos estudiados. Sin embargo también presentara impactos negativos en pequeña escala los cuales son: contaminación del agua y/o aire. Así que debemos tener en cuenta medidas de mitigación para minimizar el daño.

3.5.8. Descripción de los impactos ambientales

Observamos que contamos con dos tipos de impactos, los impactos positivos están presentes en la fase de operación de la obra, y los impactos negativos se presentan en la fase de ejecución.

Cuadro 92

Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		MANEJO AMBIENTAL			RESPONSABLE
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce • Reconformación del afirmado • Explotación de canteras 	<ul style="list-style-type: none"> • Riego con agua en todas las superficies de actuación de forma que estas áreas mantengan el grado de humedad. • Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de limpieza, reconformación del afirmado y explotación de material. 	A lo largo de todo el tramo vial y en las canteras.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de material • Disposición de material excedente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir con una manta húmeda el material transportado por los volquetes. • Humedecer la superficie de los accesos en trocha para evitar la emisión de material particulado. • Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de disposición de material. 	A lo largo de todo el tramo vial y en los DMES.	El Jefe Zonal
	Alteración de la calidad del aire por emisión de gases y ruidos	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce • Reconformación del afirmado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la quema de la vegetación que será extraída en los procesos de adecuación de Las instalaciones. • La maquinaria debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes. 	A lo largo de todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> • Operación de la maquinaria pesada y ligera • Funcionamiento de campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que la maquinaria y demás vehículos sólo circulen en los frentes de trabajo o en las áreas debidamente autorizadas por el Residente de Obras. • Evitar desplazamientos excesivos de la maquinaria en el área de obras. • La maquinaria pesada y ligera debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes 	En todos los frentes donde opere la maquinaria. En el emplazamiento del campamento y patio de máquinas y su entorno próximo.	El Jefe Zonal
AGUA	Riesgo de afectación de la calidad del agua de los cursos de agua cercanos a la vía	<ul style="list-style-type: none"> • Explotación de la fuente de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar realizar movimientos de tierra excesivos en el cauce de las quebradas. • Realizar un control periódico de la maquinaria para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite. • Realizar un control periódico de la calidad del agua. 	En las fuentes de agua	El Jefe Zonal
	Riesgo de conflictos en el uso del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento del campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar con las autoridades los permisos para el uso del agua de las fuentes locales en la obra. • No verter materiales en los cauces de las quebradas que atraviesan la vía. 	Localidades por donde atraviesa la vía	El Jefe Zonal
<p>*DMES = Depósito de material excedente y/o Botadero Fuente: Elaboración Propia.</p>					

Cuadro 93

Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales

V		MANEJO AMBIENTAL			
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
SUELO		<ul style="list-style-type: none"> Reconformación del afirmado Reconstrucción de obras de drenaje. Transporte de material 	<ul style="list-style-type: none"> Los materiales excedentes a lo largo del tramo se retirarán y se dispondrán en los DME seleccionados. Evitar los amplios derrames de algún otro tipo de material que afectará la calidad del suelo. (cemento entre otros). 	En todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
	Riesgo de afectación de la calidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Operación de Maquinaria Ligera y Pesada Explotación de canteras Disposición de material excedente Funcionamiento de campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> Control periódico de la maquinaria para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite durante los trabajos. 	En todo el tramo vial, canteras y los DMEs.	El Jefe Zonal
			<ul style="list-style-type: none"> Disposición de material excedente Explotación de canteras Disposición de material excedente 	<ul style="list-style-type: none"> Los aceites y lubricantes usados deben ser almacenados en recipientes herméticos. Los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones deberán ser trasladados a los DMEs seleccionados. Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante las operaciones. Realizar una disposición y conformación adecuadas. Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante el desarrollo de las operaciones de explotación. Realizar la disposición y conformación adecuada de los materiales en los Depósitos de Material Excedente asignados, evitando una modificación brusca sobre el paisaje local. 	En los campamentos y patio de máquinas	El Jefe Zonal
RELIEVE	Alteración puntual del relieve del área	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de material excedente Explotación de canteras 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante el desarrollo de las operaciones de explotación. 	A lo largo de todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
			<ul style="list-style-type: none"> Disposición de material excedente 	En los DME	El Jefe Zonal
PAISAJE	Alteración de la calidad del paisaje local	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la disposición y conformación adecuada de los materiales en los Depósitos de Material Excedente asignados, evitando una modificación brusca sobre el paisaje local. Los desechos sólidos (basura) generados en el campamento, serán almacenados convenientemente en recipientes apropiados. Establecer el campamento y patio de máquinas en forma ordenada para su adecuada disposición. Una vez culminada la obra, se procederá al reacondicionamiento del área ocupada por el patio de maquinarias y campamentos, hacia su estado natural. Evitar cortes excesivos de la escasa vegetación durante la habilitación de estas instalaciones. 	En las Canteras	El Jefe Zonal
			<ul style="list-style-type: none"> Explotación de canteras 	En los DME.	El Jefe Zonal
		Disminución de la belleza paisajística	<ul style="list-style-type: none"> Explotación de canteras 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la disposición y conformación adecuada de los materiales en los Depósitos de Material Excedente asignados, evitando una modificación brusca sobre el paisaje local. Los desechos sólidos (basura) generados en el campamento, serán almacenados convenientemente en recipientes apropiados. Establecer el campamento y patio de máquinas en forma ordenada para su adecuada disposición. Una vez culminada la obra, se procederá al reacondicionamiento del área ocupada por el patio de maquinarias y campamentos, hacia su estado natural. Evitar cortes excesivos de la escasa vegetación durante la habilitación de estas instalaciones. 	En el entorno del campamento y patio de máquinas.	El Jefe Zonal
<p>*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero Fuente: Elaboración Propia.</p>					

Cuadro 94

Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			MANEJO AMBIENTAL		
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
FLORA	Afectación de la flora	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce • Canteras 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cortes o movimientos excesivos de vegetación durante el desarrollo de estas operaciones. 	A lo largo de todo el tramo vial y en las canteras.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de material excedente • Funcionamiento del campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cortes excesivos de vegetación durante la habilitación de los depósitos de material excedente. • Retirar cuidadosamente la capa orgánica del suelo, preservarlo para luego ubicarlo en la etapa de abandono. • Al término de las obras las áreas disturbadas en los DMEs y el campamento y patio de máquinas serán restauradas con la vegetación de la zona. 	En el entorno del campamento y patio de máquinas y de los DMEs.	El Jefe Zonal
FAUNA	Perturbación de la fauna	<ul style="list-style-type: none"> • En la mayoría de las actividades del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibir la caza furtiva por parte del personal de obra. • Reducir los ruidos nocivos • Colocar señales preventivas de cruce de animales domésticos o silvestres. • Asimismo se deberá colocar señalización ambiental en los cruces mas frecuentes del ganado. 	En el área de influencia del proyecto y en los lugares puntuales de alto impacto.	El Jefe Zonal

*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 95

Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		MANEJO AMBIENTAL			
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
EMPLEO	Generación de empleo	<ul style="list-style-type: none"> Todas las actividades en su conjunto, aunque algunas utilizarán mano de obra no calificada. 	<ul style="list-style-type: none"> Sería recomendable que el Contratista tomara la mano de obra no calificada (peones) de la zona, teniendo en cuenta que se han programado horas-hombre de trabajo durante el tiempo que va a durar la construcción de la vía, esto proporcionaría empleo para peones en forma diaria 	En el área de influencia del proyecto.	El Jefe Zonal
	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal de obra	<ul style="list-style-type: none"> Desbroce y limpieza Explotación de canteras. En menor medida en las demás actividades del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar señalización adecuada en los frentes de trabajo y proporcionar el correspondiente equipo botas, principalmente) al personal asignado a 	A lo largo de todo el tramo vial. En las canteras.	El Jefe Zonal El Jefe Zonal
ECONOMÍA	Dinamización de la economía local	Todas las actividades en su conjunto	.....	.....	.....
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO					
AIRE	Alteración de la calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de la carretera e incremento del tránsito vial 	<ul style="list-style-type: none"> Las autoridades competentes del distrito de Tantamayo deberán controlar vehículos que por su antigüedad emitan gases en exceso. 	A lo largo de todo el tramo vial, en puntos de control rutinario.	La Municipalidad
	Riesgos en la seguridad personal de los usuarios de la vía	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de la carretera 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un mantenimiento periódico de la carretera rehalitada y de las señales viales instaladas. 	A lo largo de todo el tramo vial.	El MTC
*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero Fuente: Elaboración Propia.					

3.5.8.1. Impactos ambientales negativos

El impacto negativo más relevante es generado en la actividad de movimiento de tierras, como son la excavación, extracción y transporte tierra. Después vemos pequeña escala la instalación del patio de máquinas, campamentos, plantas de asfalto y chancadoras.

3.5.8.2. Impactos ambientales positivos

Los impactos positivos se manifiestan en la etapa de operación de la obra.

3.5.9. Plan de manejo socio ambiental

A continuación se muestra la estructura del Plan de Manejo:

- ✓ Plan de Mitigación
- ✓ Plan de Seguimiento o Monitoreo
- ✓ Plan de Contingencias

- Programa de mitigación
 - ✓ Reglas para el cuidado de quebradas y ríos.
 - Impedir el vertimiento de líquidos, sólidos o gaseosos; en quebradas y ríos.

 - Impedir que la maquinaria recorra innecesariamente lugares cercanos a ríos y quebradas.

 - Realizar un mantenimiento riguroso de maquinaria, para evitar que los combustibles puedan desparramarse y entrar en contacto con el suelo, asimismo imposibilitar la realización de recarga del combustible en lugares próximos a las quebradas y ríos.

- ✓ Medidas para la protección del suelo
 - Colocar botaderos en la obra.
 - Restaurar el área perjudicada al culminar la obra, quitando todo de elemento que no correspondan a la carretera y reforestando el área afectada.
 - Recolectar y disponer con rapidez todo residuo sobrante de concreto, lubricantes, combustibles que son casualmente esparcidos. De acuerdo como lo estipula la norma ambiental.
 - Contar con depósitos con tapa. Para la votar la basura en lugares como campamento, casetas y frente a obra. Y habitualmente llevar la basura a los botaderos establecidos.
 - Colocar el material generado por las excavaciones momentáneamente a un lado de la carretera, para posteriormente ser llevada a los botaderos establecidos.

- ✓ Medidas para la protección de flora y fauna
 - Impedir la expulsión de gas que contaminen el aire y en consecuencia se vea afectada la flora y fauna del lugar.
 - Absolutamente prohibido la tala de árboles.
 - Delimitar la zona en donde se realizaran las actividades del proyecto, de esta manera impedir un mayor daño a la fauna y flora silvestre local.
 - Absolutamente Prohibido realizar actividades de extracción de flora y/o fauna.
 - Evitar emitir ruidos fuertes en obra que puedan ser perjudiciales e intentar que el sonido se encuentre entre los límites permisibles.
 - Implementar señales y barreras, que aporten a la prevención y eviten caídas a personas o animales, en el proceso de excavación.

- ✓ Medidas para la protección del personal
 - Cumplimiento a cabalidad de las normas de salud ocupacional, prevención de accidentes y seguridad industrial.
 - Contar con un programa que abarque todo los posibles riesgos para el personal.
 - Imponer a todo el personal el deber de cumplir con el programa de riesgos.

- ✓ Medidas para la protección del patrimonio arqueológico

El área del proyecto y zonas aledañas no se detectaron zonas arqueológicas, motivo por el cual no se requiere realizar medidas para este caso.

3.5.10. Programa de control y seguimiento

El programa garantiza el control ambiental y que se cumplan los instrumentos de gestión ambiental. Proyectándose a cuidar el medio ambiente durante y después de culminado el proyecto.

➤ Durante la etapa de construcción

Las actividades requerirán ser monitoreadas, estas funciones son:

- La localización del alojamiento y lugar para guardar la maquinaria, esta será en áreas que no que cause daños significativos al medio ambiente.
- El mover las tierras genera contaminación afectando a la flora y fauna local, además de afectar al personal dentro del área del proyecto.
- El vertimiento de materiales tóxicos, deberá ser en el respectivo botadero para evitar daños.

➤ **Durante la etapa de funcionamiento**

La orientación de esta etapa es evaluar el funcionamiento adecuado de la carretera, y en caso de encontrar desperfectos, erradicarlos o mantener un control de ellos.

➤ **Programa de cierre**

Esta etapa está enfocada en la reparación del medio ambiente donde localiza la carretera al finalizar el proyecto.

3.5.11. Plan de contingencias

El objetivo principal de este programa es proporcionar medidas de acción al presentarse accidentes que generen perjuicios a la integridad humana y/o pueda dañar el medio ambiente.

La clasificación se debe a las causas que la generan:

- ✓ **Contingencias Accidentales:** generadas en el transcurso del trabajo y requiere rápida atención. Lo peor tragedia que podría acontecer es la muerte.
- ✓ **Contingencias Técnicas:** Generada por fallas en los procesos constructivos, se necesita evaluación técnica. Esto generara pérdida de tiempo y dinero.
- ✓ **Contingencias Humanas:** Generada por los trabajadores implicados en la obra. Esto podría ocasionar huelga de trabajadores y daños a la empresa.

Los riesgos pueden acrecentarse al intervenir agentes naturales, técnicos y/o humanos, tales como: derrumbes, lluvias intensas, sismos, deficiente trabajo en construcción, conflictos de comunicación, entre otros.

Cuadro 96
Medidas preventivas del EIA

LOCALIZACIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Sitios de almacenamiento y manipulación de combustibles	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de combustibles
Generación de sismos de mayor o menor magnitud, que puedan generar desastres y poner en peligro la vida de los trabajadores	Cumplimiento de las normas de seguridad en carreteras
	Coordinación con las entidades de socorro del distrito y participación en las prácticas de salvamento que éstas programen
	Señalización de rutas de evacuación, divulgación sobre la localización de la región en una zona de riesgo sísmico
Se pueden presentar en todos los frentes de obra	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad en carreteras
	Señalización clara que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo al que se someten
	Cerramientos con cintas reflectivas, mallas y barreras en los sitios de más probabilidades de accidente

Fuente: Elaboración propia.

3.5.12. Conclusiones y recomendaciones

3.5.12.1. Conclusiones

- ✓ El impacto negativo de mayor consideración es generado por las actividades de movimiento de tierras, entre las cuales se encuentra la excavación, extracción y transporte tierra.

- ✓ El presente proyecto es ambientalmente viable. Su realización generara impactos positivos trascendentes para el desarrollo socioeconómico de los Caseríos Yaman y Paja Blanca.

- ✓ Se pondrá en marcha las medidas de mitigación para los impactos negativos que deterioran el medio ambiente, se ajustara un programa de monitoreo y seguimiento de la obra durante y después de la realización de la carretera.

3.5.12.2. Recomendaciones

Mantener vigiladas las actividades que se realizaran en obra, para asegurar el control de los impactos negativos que causaran perjuicios al medio ambiente en el transcurso de la ejecución de la obra.

3.6. Especificaciones técnicas

3.6.1. Obras preliminares

➤ Cartel de identificación de la obra de 3.60 x 2.40 m

- Descripción:

Se confeccionará un Cartel de Obra de dimensiones: 3.60 m x 2.40 m. En este cartel se indicará:

- Entidad Contratista (con su logotipo correspondiente).
- Nombre de la obra a ser realizada.
- Monto de obra.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.
- Nombre del Consultor Proyectista.
- Nombre del Contratista Constructor

El Cartel será colocado sobre soportes dimensionados y debe mantener en pie su propio peso y los efectos del viento.

- Materiales:

Se utilizará para su elaboración planchas de Triplay de $e = 12$ mm y marcos de madera o acero. El tipo de pintura a usarse será esmalte sintético.

- Medición:

La medición se hará por metro cuadrado (m²).

- Pago:

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su ubicación definitiva.

Ítem de pago	Unidad de pago
CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	Metro cuadrado (m ²)

➤ **Movilización y desmovilización de equipos**

- **Descripción:**

El Contratista deberá realizar todo el trabajo de suministrar, reunir y transportar su organización de construcción completa al lugar de la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos.

- **Consideraciones generales:**

El transporte del equipo pesado se podrá realizar en camiones de plataforma, de cama baja, mientras que el equipo liviano podrá transportarse por sus propios medios.

El equipo es revisado, verificado, aceptado o rechazado por el Supervisor. El contratista elaborará una lista detallada donde conste la identificación de la máquina, número de serie, fabricante, año de fabricación, capacidad, potencia y estado de conservación; y luego será entregada al supervisor.

- **Medición:**

La movilización y desmovilización se medirá en forma global (Glb).

- **Pago:**

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- ✓ 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total.
- ✓ El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Ítem de pago

Unidad de pago

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Global (Glb)

➤ **Trazo, nivelación y replanteo**

- **Descripción:**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ *Personal:* Se implementarán cuadrillas calificadas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras.
- ✓ *Equipo:* Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.
- ✓ *Materiales:* Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

- **Consideraciones generales:**

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.

Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

- Pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas por global al precio de contrato de la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Kilómetro (Km)

➤ **Mantenimiento de tránsito y seguridad**

- Descripción:

Las actividades que se especifican abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- ✓ La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad en la construcción.
- ✓ El control de emisión de polvo dentro del área del Proyecto.
- ✓ El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres cuando estuvieran afectadas por las obras.
- ✓ El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

- Consideraciones Generales:

Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad

Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- ✓ **Transporte de personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras.
- ✓ **Período de Responsabilidad:** La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC.

- Materiales:

El Contratista después de aprobado el “PMTS” deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

Señales Restrictivas	02 unid
Señales Preventivas	03 unid
Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles)	03 unid.
Conos de 70 cm. de alto	05 unid.
Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día	03 unid.
Banderines	02 unid.
Señales Informativas	02 unid.
Chalecos de Seguridad, Silbatos	04 unid. c/u

- Equipo:

El Contratista propondrá los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

- **Medición:**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá por mes.

- **Pago:**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	Mes

➤ **Campamento provisional de obra**

- **Descripción:**

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

- **Materiales:**

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán, de preferencia, desarmables y transportables.

- **Requerimientos de construcción:**

Generalidades

Los campamentos que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

Vías de acceso

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

Instalaciones

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales. El campamento deberá disponer de instalaciones

higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo. Éstas deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la tabla, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1- 15	2	2	2	2
16 - 24	4	4	3	4
25 - 49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Del personal de obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Patio de máquinas

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

Desmantelamiento

Al concluir la obra, antes de desmantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia.

- Aceptación de los trabajos:

- ✓ Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- ✓ Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- ✓ Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- ✓ Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.

- Medición:

La unidad de medición será el metro cuadrado (m²).

- Pago:

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

Ítem de pago	Unidad de pago
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	Metro cuadrado (m ²)

3.6.2. Movimiento de tierras

➤ **Excavación de material suelto**

- Descripción:

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

Excavación para la explanación:

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

Excavación complementaria:

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en zonas de préstamo:

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

- Clasificación:

Material suelto

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Roca suelta

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de pizarras suaves, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de “explosivos”.

Roca fija

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

- Materiales:

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor.

El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

- **Equipo:**

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

- **Método de construcción**

Excavación

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos.

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- ✓ Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- ✓ Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- ✓ Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- ✓ En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.

- ✓ Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.
- ✓ Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:
- ✓ Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- ✓ Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
- ✓ Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- ✓ Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes.

Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra.

Manejo del agua superficial

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

- Aceptación de los trabajos:

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- ✓ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica

- Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³)

- Pago:

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	Metro cúbico (m ³)
EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	Metro cúbico (m ³)
EXCAVACIÓN EN ROCA FIJA	Metro cúbico (m ³)

➤ Relleno con material propio

- Descripción:

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor. En los terraplenes se distinguirán tres partes:

- ✓ Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- ✓ Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- ✓ Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

- **Materiales:**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se hará con material propio, excedente de corte o transportado de cantera, debiendo ser de tipo granular clasificado como suelos tipo: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

Material propio: Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

Material excedente corte: Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que

serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

Material de cantera: Es proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir estos requisitos:

Requisitos de los Materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	.-
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ✓ Desgaste de los Ángeles : 60% máx. (MTC E 207)
- ✓ Tipo de Material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

- **Equipo**

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

- **Método de construcción:**

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

- **Preparación del terreno**

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una

profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

Base y cuerpo del terraplén

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo. **Corona del terraplén**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

Estabilidad

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

- Aceptación de los trabajos

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad del producto terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

- Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Las densidades individuales del tramo (D_i) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Próctor modificado de referencia (D_e) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

- Medición:

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m^3).

- Pago:

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m ³)

➤ **Perfilado y compactación sub rasante**

- **Descripción:**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

- **Equipo:**

El Contratista propondrá, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo.

- **Método de construcción:**

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

Aceptación de los trabajos:

- ✓ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.

- ✓ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- ✓ Verificar la compactación de la subrasante.
- **Compactación:**
Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:
 - ✓ La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m, (2) de plataforma terminada y compactada.
 - ✓ Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo
- **Medición:**
La unidad de medición será en metros cuadrados (m²)
- **Pago:**
El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	Metro cuadrados (m ²)

➤ **DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

- **Descripción:**
La partida está referida al desbroce y limpieza de malezas y pequeños arbustos, que puedan impedir la fácil operación y construcción de las obras, así como que dificulten los trabajos de trazo, replanteo y nivelación.
Los terrenos sobre los que se coloquen mampostería o revestimiento serán previamente emparejados, retirándose todo material removido débil, humedeciéndose suficientemente en el caso de que se tenga que vaciar mezcla.
- **Medición:**

Este trabajo será medido por metro cuadrado (M2) de terreno trabajado.

- Pago:

El pago se hará en metros cuadrados (M2) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

Ítem de pago	Unidad de Pago
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	Hectáreas (HA)

3.6.3. Pavimentos

➤ **Sub base granular e=0.15m**

- Descripción:

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor. Asimismo, se usará en los accesos indicados en los planos del Proyecto.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, colocación y compactación de material de subbase granular.

- Materiales:

Agregados para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer todos los requisitos indicados en su respectivo capítulo, Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en el siguiente cuadro:

REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA SUB-BASE GRANULAR

Tamiz	Porcentaje que pasa en Peso	
	Gradación A (1)	Gradación B
50 mm (2")	100	100
25 mm (1")	---	75 – 95
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15

La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior á 3000 m.s.n.m.

Fuente: ASTM D 1241

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

SUB-BASE GRANULAR

REQUERIMIENTOS DE ENSAYOS ESPECIALES

Ensayo	Norma			Requerimiento
	MTC	ASTM	AASHTO	
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219	D 1888	-	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791	-	20% máx

Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

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

- Medición:

La unidad de medida de la base granular es metros cúbicos (m³).

- Pago:

El trabajo de base granular se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
SUB BASE GRANULAR E = 0.15 M	Metro cúbico (m ³)

➤ **Base granular e=0.25m**

- Descripción:

Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular sobre una Subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme a lo señalado en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

- Materiales:

Agregado Grueso

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

Agregado Fino

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

- **Requerimientos de Construcción:**

Exploración de materiales y elaboración de agregados

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

Extensión y mezcla del material

Para vías distintas a las de Primer Orden, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

- **Calidad del producto terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De)

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros ± 10 mm).

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud,

colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto.

- **Medición:**

La unidad de medida de la base granular es metros cúbicos (m³).

- **Pago:**

El trabajo de base granular se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
BASE GRANULAR E = 0.25 M	Metro cúbico (m ³)

➤ **Imprimación bituminosa**

- **Descripción:**

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

- **Materiales:**

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

- a. Asfalto Cut-Back grado MC-30 o MC-70, que cumpla los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D-2027 (tipo de curado medio)
- b. Asfalto Cut-Back, grado RC-250, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial, que permita obtener viscosidades de tipo Cut-Back de curado medio para fines de imprimación.

Los materiales bituminosos deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en las tablas siguientes.

Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60	70	140
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 313				
➤ □A 190°C					
➤ □A 225°C			25	0	20
➤ □A 260°C		40	70	20	60
➤ □A 315°C		75	93	65	90
Residuo de la destilación a 315°C		50		55	
Pruebas sobre el residuo de la destilación					
➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-	100	
➤ Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	120	250	120	250
➤ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		30	120	30	120
➤ Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido (AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-250	
		Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, Vol. Total destilado hasta 60°C, %Vol.	MTC E 313		
A190°C		-	-
A 225°C		35	-
A 260°C		60	-
A 316°C		80	-
Residuo de la destilación a 360°C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación			
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	80	120
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		60	240
Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características. La cantidad por m² de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0.7 -1.5 lt/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m.

- **Equipo**

El equipo para la colocación de la capa de imprimación, debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica y/o compresora, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a. Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos que sean lo suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla. Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera. Que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.
- b. El ventilador mecánico debe estar montado sobre llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.
- c. El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua o aceite a través de serpentines en un ataque o haciendo circular material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines pre-calentador, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas en un recinto de calefacción.

d. Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento, deben estar montados en camiones o tramares en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación

El sistema de bomba de distribución y la unidad matriz deben tener una capacidad de menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipados con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante del material bituminoso a través de las boquillas y suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una presión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.40 por metro cuadrado.

Se deberá proveer medios adecuados para iniciar la temperatura del material, con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto en el tubo calentador.

Previamente a la iniciación de este tipo de tarea, el Contratista, conjuntamente con el supervisor, procederán calibrar el tanque del equipo distribuidor del tanque del equipo distribuidor de asfalto diluido.

- **Método de construcción:**

Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

Preparación de la superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación. Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

Aplicación de la capa de imprimación

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor.

Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura en Esparcido o Riego
Asfaltos Diluidos:	
MC-30	30-(1)
RC-70 o MC-70	50-(1)
RC-250 o MC-250	75-(1)

(1) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios. Alguna área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (4 días aprox.). Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 24 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber probables excesos en el riego asfáltico.

Apertura del tráfico y mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

- Aceptación de los trabajos:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las plantas de asfalto estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.
- Realizar las medidas necesarias para comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad del material asfáltico

A la llegada de cada camión termo tanque con emulsión asfáltica para el riego, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado de

calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en las presentes especificaciones.

- **Medición:**

La imprimación bituminosa, se medirá en metros cuadrado (m²).

- **Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	Metro cuadrado (m ²)

➤ **Tratamiento superficial bicapa**

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en la ejecución de capas múltiples (doble) de tratamiento asfáltico de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

El tratamiento de superficie asfáltica doble, comprende en la aplicación inicial de un revestimiento de imprimación, y una doble capa de un revestimiento de liga y un revestimiento de agregado pétreo.

- **Materiales:**

Los materiales para ejecutar estos trabajos serán:

Agregados Pétreos

Los agregados pétreos para la ejecución del tratamiento superficial deben cumplir con las exigencias de calidad siguientes:

Ensayos	Especificaciones
Partículas fracturadas del agregado grueso con Una cara fracturada (MTC E 210)	85% mín.
Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas (MTC E 210)	60% mín.
Partículas Chatas y alargadas (MTC E-221)	15% máx
Abrasión (MTC E 207)	40% máx.
Pérdida en sulfato de sodio (MTC E 209)	12% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio (MTC E 209)	18% máx.
Adherencia (MTC E 519)	+95
Terrones de Arcilla y Partículas Friables (MTC E212)	3% máx.
Sales solubles Totales (MTC E 219)	0.5% máx.

Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación uniforme, que se ajustará a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla especificada:

Rangos de Gradación para Tratamientos Superficiales

Tamiz	Porcentaje que pasa			
	Tipo de Material			
	A	B	C	D
25.0 mm. (1")	100	-	-	-
19.0 mm. (3/4")	90 – 100	100	-	-
12.5 mm. (1/2")	10 – 45	90 – 100	100	-
9.5 mm. (3/8")	0 – 15	20 – 55	90 – 100	100
6.3 mm. (1/4")	-	0 – 15	10 – 40	90 – 100
4.75 mm. (N° 4)	0 – 5	-	0 – 15	20 – 55
2.36 mm. (N° 8)	-	0 – 5	0 - 5	0 – 15
1.18 mm. (N° 16)	-	-	-	0 – 5

Material Bituminoso

El material bituminoso a ser aplicado de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto, podrá ser:

Cemento Asfáltico

Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Penetración

Características	Ensayo	Grado de Penetración							
		40 - 50		60 - 70		85 - 100		120 - 150	
		Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Penetración 25°C, 100 g, 5s, 0.1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150
Punto de Inflamación COC, °C	MTC E 312	232	-	232	-	232	-	218	-
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	MTC E 302	99	-	99	-	99	-	99	-
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno, 3.2 mm, 163°C, 5 hrs > Pérdida de masa, % > Penetración del residuo, % de la penetración origina. > Ductilidad del residuo, 25°C, 5cm/min, cm.	MTC E 316								
		-	0.8	-	0.8	-	1.0	-	1.5
	MTC E 304	55	-	52	-	47	-	42	-
	MTC E 306	-	-	50	-	75	-	100	-
Índice de Susceptibilidad térmica		-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0
Ensayo de la Mancha con solvente Heptano – Xileno 20% (opcional)	MTC E 314	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	

Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Viscosidad

Características	Ensayo	Grado de Viscosidad			
		AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
Viscosidad Absoluta 60°C, Pa.s (Poisés)	MTC E 308	50±5 (500±100)	100±20 (1000±200)	200±40 (2000±400)	400±80 (4000±800)
Viscosidad Cinemática, 135°C mm ² /s, mínimo	MTC E 301	100	150	210	300
Penetración 25°C, 100 gr. 5s mínimo	MTC E 304	120	70	40	20
Punto de Inflamación COC, °C, mínimo	MTC E 303	177	219	232	232
Solubilidad en tricloroetileno % masa, mínimo	MTC E 302	99	99	99	99
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno	MTC E 316				
> □ Viscosidad Absoluta, 60°C, Pa.s (Poisés) máximo	MTC E 304	200 (2000)	400 (4000)	800 (8000)	1600 (16000)
> □ □ Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm. Mínimo	MTC E 306	100	50	20	10
Ensayo de la mancha con solvente Heptano-xileno (opcional)	MTC E 314	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido

(AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	70	140	250	500	800	1600
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol.	MTC E 313	10	-	-	35	-	-
A 190°C		50	70	-	60	-	15
A 225°C		85	-	-	80	-	45
A 260°C			-	-	-	-	75
A 316°C			-	-	-	-	-
Residuo de la destilación a 360°C		55		65	-	75	-

Asfalto Diluido

Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70		MC-250	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol.	MTC E 313						
> □ A 190°C			25	0	20	0	10
> □ A 225°C		40	70	20	60	15	55
> □ A 260°C		75	93	65	90	60	87
> □ A 315°C							
Residuo de la destilación a 315°C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306	100	250	100		100	-
> □ □ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	120	120	120	250	120	250
> □ □ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s	MTC E 302	30		30	120	30	120
> □ □ Solubilidad en tricloroetileno, %		99		99		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2	-	0,2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Pruebas sobre el residuo de la destilación □Ductilidad a 25°C, 5 Cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*) □Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s □Solubilidad en tricloroetileno, %	MTC E 306						
	MTC E 304	100	-	100	-	100	-
		80	120	80	120	80	120
	MTC E 302	60	240	60	240	60	240
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura	
	En Esparcido o Riego	En Mezclas Asfálticas (1)
Asfaltos Diluidos:		
MC-30	30-(2)	-
RC-70 o MC-70	50-(2)	-
RC-250 o MC-250	75-(2)	60-80(3)
RC-800 o MC-800	95-(2)	75-100(3)
Cemento Asfáltico		
Todos los grados	140 máx (4)	140 máx (4)

- (1) Temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada.
- (2) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma.
- (3) Temperatura en la que puede ocurrir inflamación. Se deben tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.
- (4) Se podrá elevar esta temperatura de acuerdo a las cartas temperatura-viscosidad del fabricante.

El material bituminoso de acuerdo a la aplicación y al tipo de tratamiento establecido será distribuido dentro de los rangos de temperatura determinados en la carta viscosidad – temperatura.

- **Equipo:**

Se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores.

Equipo para la elaboración y clasificación de agregados triturados

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir también una clasificadora y un

equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

Equipo para la aplicación del ligante bituminoso

Para los trabajos de aplicación de ligante requieren elementos mecánicos de limpieza y carrotanques irrigadores de asfalto.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el Supervisor autorice.

El carrotanque imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El carrotanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Equipo para la extensión del agregado pétreo

Se emplearán distribuidoras de agregados autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetes, que sean aprobados por el Supervisor y garanticen un esparcido uniforme del agregado.

Equipo de compactación

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5 t). Sólo podrán emplearse rodillos metálicos lisos si, a juicio del Supervisor, su acción no produce fractura de los agregados pétreos. El

ancho mínimo compactado por el rodillo neumático será de 1.5 m. y la mínima presión de contacto de los neumáticos con el suelo será de 550 KPa.

Preparación de la Superficie Existente

La construcción del tratamiento no se iniciará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la compactación y densidad adecuada, las cotas y dimensiones indicadas en los planos o definidos por el Supervisor. Antes de la construcción del tratamiento se efectuará una imprimación previa de la superficie. No se permitirá la construcción del tratamiento mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación. En el momento de aplicar el ligante bituminoso, la superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte objetable, a juicio del Supervisor.

Aplicación del Ligante Bituminoso

Antes de la aplicación del ligante bituminoso se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de material bituminoso disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

Extensión y compactación del agregado pétreo

La extensión del agregado se realizará de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Supervisor e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se hará de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte

centímetros (15 cm - 20 cm) de la zona tratada, adyacente a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Las operaciones de compactación se realizarán con el rodillo neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación del agregado pétreo. La compactación continuará hasta obtener una superficie lisa y estable en un tiempo máximo de treinta (30) minutos, contado desde el inicio de la extensión del agregado pétreo. En ningún caso se aceptará menos de tres pasadas completas del rodillo.

Aplicación del Ligante Bituminoso en tratamientos múltiples

Las siguientes capas del ligante bituminoso para tratamientos múltiples serán aplicadas en la cantidad y temperaturas indicadas en el proyecto y aprobado por el Supervisor. Cada capa sucesiva se aplicará dentro de las 24 horas siguientes a la construcción de la capa anterior.

El ancho de franja en que se aplique cada riego debe variar en relación con el empleado en el anterior en unos veinte centímetros (20 cm.), en más o menos, con el fin de impedir que la junta de construcción longitudinal se superponga con la de la anterior capa, para obtener una superficie uniforme.

Extensión y Compactación del agregado pétreo en tratamientos múltiples

La extensión se realizará en la cantidad indicada en el Proyecto y aprobado por el Supervisor. En la capa final de superficie de un tratamiento múltiple y según lo ordene el Supervisor puede utilizarse un rodillo liso cilíndrico metálico para mejorar la apariencia de la capa final y su transitabilidad.

- Dosificación del Tratamiento Superficial:

Tratamiento Superficial Simple (TS)

La tasa de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se determinen de acuerdo a diseño.

En la tabla siguiente se dan cantidades aproximadas de los materiales, que deben ser ajustados para las condiciones locales de cada proyecto:

Cantidades aproximadas de material para tratamiento superficial simple (TS)

Secuencia de Operaciones	Tipo de Tratamiento (1)	
	TS1	TS2
Aplicación de material bituminoso (L/m ²):		
• Emulsión Asfáltica	1.5 – 1.7	1.0 – 1.25
• Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido	1.0 – 1.2	0.8 – 1.0
Distribución de agregado (2) (Kg/m ²)	14.0 – 16.0	10.0 – 12.0
Gradación del agregado pétreo	B	C

Tratamiento Superficial Múltiple (TM)

Consiste en la aplicación de dos o más capas de ligante bituminoso y agregados pétreos, cada una de las cuales debe estar indicado en los documentos del proyecto.

Las cantidades aproximadas de materiales a utilizar se dan en las siguientes tablas, las que deben ser ajustadas para las condiciones locales de cada proyecto y aprobadas por el Supervisor antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

Cantidades aproximadas de materiales para Tratamiento Superficial Múltiple (TMA) (Usando cemento asfáltico o asfalto diluido)

Secuencia de Operaciones (1)	Tipo de Tratamiento			
	TMA1	TMA2	TMA3	TMA4
<u>Primera Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m ²) Distribución agregados: (kg/m ²) (2) Gradación C Gradación B Gradación A	1.0 – 1.2 11 - 13	1.2 – 1.5 17 - 19	0.7 – 1.0 19 – 21	1.3 – 1.5 25 – 27
<u>Segunda Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m ²) Distribución agregados: (kg/m ²) (2) Gradación D Gradación C	0.5 – 0.6 4 - 6	1.0 – 1.2 6 - 8	1.2 – 1.4 5 - 7	1.5 – 1.7 9 - 11
<u>Tercera Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m ²) Distribución agregados: (kg/m ²) (2) Gradación D		0.5 – 0.7 3 - 5		0.9 – 1.1 5 - 7

Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación de cada capa, se barrerá la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie.

Apertura al tránsito

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 Km/h). Durante los 45 minutos iniciales después de concluida la compactación, la velocidad no debe ser mayor de quince kilómetros por hora (15 Km/h).

- Aceptación de los Trabajos:

Controles

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Ejecutor.
- ✓ Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- ✓ Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad
- ✓ Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- ✓ Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).
- ✓ Efectuar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.

- ✓ Ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregados y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.
- ✓ Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.
- ✓ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o lechadas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- ✓ Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- ✓ Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie.

- **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

Calidad del Material Bituminoso

- ✓ Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada carro termotanque, la curva viscosidad - temperatura y el grado de penetración del material. En todos los casos, guardará una muestra para eventuales ensayos ulteriores de contraste, cuando el Ejecutor o el proveedor manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.
- ✓ Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de material incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción

Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- ✓ El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo MTC E 207.
- ✓ Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.
- ✓ La adherencia, ensayo MTC E 519.
- ✓ Partículas Chatas y Alargadas MTC E 221

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista,

presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

- Medición:

El tratamiento superficial bicapa en la superficie de rodadura y bermas se medirá en metros cuadrado (m²).

- Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BI CAPA	Metro cuadrado (m ²)

3.6.4. Obras de arte y drenaje

➤ **Cunetas**

✓ **Revestimiento de mampostería e=0.10m 1:4 + 35% PM**

- Descripción:

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

- Materiales:

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

a. Concreto

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

c. Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o pre moldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

d. Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables.

- Equipo:

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

- Requerimientos de construcción:

Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto.

Colocación de encofrados

Acondionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Elaboración del concreto

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla.

Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor.

- Aceptación de los trabajos:

Criterios

a. Controles

El Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y vaciar el concreto.

- Medición:

La unidad de medida será el metro lineal (m).

- Pago:

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de Pago
REVESTIMIENTO DE MAPOSTERIA EN CUNETAS e=0.10m	Metro cuadrado (m)

➤ **Alcantarilla TMC**

✓ **Trazo y replanteo de alcantarillas**

Similar a “Trazo, nivelación y replanteo”.

✓ **Excavación de alcantarillas**

- Descripción:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales,

cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

- **Equipo:**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

- **Método de construcción:**

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor. Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Uso de Explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

Utilización de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

- Aceptación de los trabajos

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- ✓ Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- ✓ Medir los volúmenes de las excavaciones.
- ✓ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

- Medición:

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m³).

- Pago:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	Metro cúbico (m ³)

✓ **Cama de arena e=0.10m**

- Descripción:

De acuerdo al tipo de terreno, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

- a. En terrenos normales y semirocosos Será específicamente de material proveniente de la excavación zarandeado, que cumpla con las características exigidas como material

selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0.1m debidamente compactado, medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0.05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.

b. En terreno rocoso Será del mismo material y condición del inciso, pero con un espesor no menor de 0.15m.

c. En terreno inestable (arcillas expansivas, limo, etc.)

La cama se ejecuta de acuerdo a las recomendaciones del Supervisor.

- **Medición**

Se medirá contabilizando la cantidad de metros lineales de cama de apoyo que se instalará en el sistema.

- **Unidad de medida:**

Unidad de medida. - metros lineales (M)

- **Pago:**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena.

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	Metro cuadrado (m ²)

✓ **Relleno con material propio**

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

- **Material:**

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

- **Equipo:**

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

- **Proceso de Construcción:**

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual

deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

- Aceptación de los Trabajos:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

- Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

- Pago:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m ³)

✓ **Alcantarilla TMC**

- Descripción:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

- **Materiales:**

Tubería metálica corrugada (TMC)

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

- **Equipo:**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

- **Requerimientos de construcción:**

Calidad de los tubos y del material

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

- **Método de Construcción:**

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32.4 (3300)	9,0	1.15
600	54	38.2 (3900)	9,0	1.30
750	88	44.1 (4500)	9,0	1.45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1.5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

El solado se construirá con material de Sub-base granular. Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Relleno

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

- Aceptación de los Trabajos:

Controles

- ✓ Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- ✓ Marcas
- ✓ Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.

- ✓ Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- ✓ Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- ✓ Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

Solado y relleno

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

- Medición:

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

- Pago:

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI).

Ítem de pago	Unidad de Pago
ALCANTARILLAS TMC	Metro lineal (ml)

- ✓ **Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$.**

(Ver especificaciones de concretos)

- ✓ **Encofrado y desencofrado**

- Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de

los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

- **Materiales:**

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero. Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

- **Método de construcción**

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos.

- **Remoción de los encofrados**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

✓ Estructuras bajo vigas	14 días
✓ Soportes bajo losas planas	14 días
✓ Losas de piso	14 días
✓ Placa superior en alcantarillas de cajón	14 días
✓ Superficies de muros verticales	48 horas
✓ Columnas	48 horas
✓ Lados de vigas	24 horas
✓ Cabezales alcantarillas TMC	24 horas
✓ Muros, estribos y pilares	03 días

- **Acabado y reparaciones**

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

- **Limitaciones en la ejecución**

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

- **Medición:**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²).

- **Pago:**

Se pagará el precio unitario por (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m ²)

✓ **Emboquillado de mamp. de piedra f'c= 175kg/cm2**

- **Descripción:**

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

- **Materiales:**

Piedras: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

Mortero: Será de cemento Portland f'c = 175 Kg/cm².

- **Equipo:**

El equipo empleado para la construcción de enrocados, deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

- **Método de Construcción:**

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden

embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.

- Aceptación de los Trabajos:

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de los aliviaderos y emboquillados de piedra, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los aliviaderos y emboquillados de piedra.

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación.

Calidad del producto terminado

El Supervisor exigirá que:

- Los aliviaderos y emboquillados de piedra terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de los aliviaderos y emboquillados de piedra, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.

- Medición:

Este trabajo será medido en metros cuadrados (m³).

- **Pago:**

Se pagará por metro cuadrado (m³).

Ítem de pago	Unidad de pago
EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA F'C 175 KG/CM²	Metro cuadrado (m ³)

3.6.5. Señalización

➤ **Señales reglamentarias**

- **Descripción:**

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

- **Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

- **Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias.

- **Preparación:**

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

- **Postes de fijación de señales:**

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

- Cimentación de los Postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

- Medición:

La medición es por unidad (Und).

- Pago:

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
SEÑALES REGLAMENTARIAS	Unidad (Und)

➤ **Señales preventivas**

- Descripción:

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado

disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

- **Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

- **Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

- **Preparación de señales preventivas:**

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

- **Postes de fijación de señales**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm^2 , tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

- **Cimentación de los postes:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

- Medición:

El método de medición es por unidad (Und).

- Pago:

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
SEÑALES PREVENTIVAS	Unidad (Und)

➤ **Señales informativas**

✓ **Postes kilométricos**

- Descripción:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

- Materiales:

Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de f'c 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo f'c 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana.

Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de

Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

- **Método de Construcción:**

Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje.

Ubicación de los postes

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera.

Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

- **Aceptación de los Trabajos:**

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- ✓ Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- ✓ Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.

Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor.

Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC".

- Medición:

Los postes kilométricos se medirán en unidad (Und).

- Pago:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

Ítem de pago	Unidad de pago
POSTES KILOMÉTRICOS	Unidad (Und)

3.6.6. Transporte de material

➤ **Transporte de Mat. Afirmado hasta 1Km**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

➤ **Transporte de Mat. Afirmado > 1Km**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

➤ **Transporte de Mat. Granular hasta 1 Km**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

➤ **Transporte de Mat. Granular > 1 Km**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

➤ **Transporte de Mat. Excedente hasta 1 Km**

- Descripción:

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

- Clasificación:

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- ✓ Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- ✓ Escombros a ser depositados en los botaderos.
- ✓ Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- ✓ Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- ✓ Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

- Materiales:

Los materiales a transportarse son:

Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales.

- Equipo:

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

- Método de trabajo:

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

- Aceptación de los trabajos:

Controles

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- ✓ Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- ✓ Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

- Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro (m^3 -km).

- Pago:

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m^3 km).

Ítem de pago	Unidad de Pago
TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	M ³ -KM
TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO > 1KM	M ³ -KM
TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1KM	M ³ -KM
TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1KM	M ³ -KM
TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM	M ³ -KM

3.6.7. Mitigación de impacto ambiental

➤ Acondicionamiento de Botaderos

- Descripción:

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

- Método de construcción:

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de

vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

- **Medición:**

Será medido en metros cúbicos (m³).

- **Pago:**

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m³).

Ítem de pago	Unidad de pago
ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	Metro cúbico (m ³)

➤ **Restauración de campamento y patio de maquinarias**

- **Descripción:**

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

- **Eliminación de desechos:**

Los desechos serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

- **Clausura de silos y relleno sanitarios:**

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

- **Eliminación de pisos:**

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

- **Recuperación de la morfología:**

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

- **Colocado de una capa superficial de suelo orgánico:**

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

- **Medición:**

La medición es por hectárea (ha).

- **Pago:**

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINARIAS	Hectárea (ha)

➤ **Afectaciones prediales**

- **Descripción:**

La base para realizar las afectaciones prediales, son los levantamientos topográficos del área donde se realizará la obra. Se hace responsable del posible daño a zonas prediales, las cuales pueden ser viviendas o áreas agrícolas, todo esto durante la ejecución de la obra.

- **Medición:**

La medición es por global (Glb).

- **Pago:**

Se pagará por Global (Glb).

Ítem de pago	Unidad de pago
AFECTACIONES PREDIALES	Global (Glb)

3.6.8. Concretos

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los diferentes tipos de concretos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua; utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general.

- **Materiales:**

Cemento

El cemento utilizado será Portland. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

Agregados

(a) Agregado Fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Proviene de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir

más del treinta por ciento (30%) del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Contenido de sustancias perjudiciales

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas Deleznables	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO ₄		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl ⁻		0.10% máx.

(b) Agregado Grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor. Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

Contenido de sustancias perjudiciales

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la Muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznables	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO ₄		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl ⁻		0.10% máx.

(c) Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

(d) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano.

(e) Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla.

- Clases de Concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado A B	34,3 MPa (350 Kg/cm ²) 31,4 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado C D E	27,4 MPa (280 Kg/cm ²) 20,6 MPa (210 Kg/cm ²) 17,2 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple F	13,7 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo G H	17,2 MPa (175 Kg/cm ²) 13,7 MPa (140 Kg/cm ²) Se compone de concreto simple Clase E y F, y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

- Equipo:

(a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Los principales equipos requeridos son los siguientes:

Equipo para la producción de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción.

Equipo para la elaboración del Concreto

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

(b) Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor.

(c) Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada.

(d) Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, sin causar segregación de los materiales.

(e) Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios como: palas y planchas, bandejas, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

- Aceptación de los trabajos:

Controles

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista, así como que los materiales cumplan los requisitos de calidad.
- ✓ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- ✓ Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- ✓ Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad del cemento

(a) Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

(b) Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento.

(c) Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad.

(d) Calidad de la mezcla

Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- ✓ Agua, cemento y aditivos..... $\pm 1\%$
- ✓ Agregado fino $\pm 2\%$
- ✓ Agregado grueso hasta de 38 mm..... $\pm 2\%$
- ✓ Agregado grueso mayor de 38 mm..... $\pm 3\%$

Resistencia

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

- Medición:

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos (m^3).

- Pago:

Será pagada según la unidad de medida de la partida (m^3).

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS GENERAL			
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	m2	8,64
01.02.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1,00
01.03.	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Km	6,47
01.04.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	3,00
01.05.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	900,00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	359101,70
02.02.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	21631,33
02.03.	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	46674,34
03	PAVIMENTO		
03.01.	SUB BASE GRANULAR, e=0.15 m	m3	8751,44
03.02.	BASE GRANULAR e=0.18 m	m3	10081,66
03.03.	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	46674,34
03.04.	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BI-CAPA	m2	46674,34
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE MAMPOSTERIA		
04.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10 m, 1:4+25%PM	m	13542,00
04.02	ALCANTARILLAS DE TMC		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	227,17
04.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	571,59
04.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	127,40
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	142,15
04.02.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 24"	m	63,00
04.02.06	ALCANTARIILLA TMC Ø 48"	m	14,00
04.02.07	CONCRETO f'c =175 Kg/cm ² + 30 %PM	m3	257,38
04.02.08	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	188,90
04.02.09	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm ²	m3	248,90
05	SEÑALIZACION VIAL		
05.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	6,00
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS		

05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	37,00
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS		
05.03.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	6,00
06	TRANSPORTE DEL MATERIAL		
06.01	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA UN 1Km	m3-km	9870,78
06.02	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 Km	m3-km	8069,17
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1 Km	m3-km	154116,79
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	1920,00
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	ha	0,09
07.03	AFECCIONES PREDIALES	glb	1,00
08	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1,00
08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1,00
08.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		
08.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1,00

3.7.2. Presupuesto general

Ver anexo V

3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización

08.	TRANSPORTE	
08.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km	m3-km
08.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km	m3-km

08.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km	5.922,47	m ³ -km
08.02.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km	4.841,49	m ³ -km



SUB BASE GRANULAR																	
INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 150.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	SA (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)
0+000.00	1+000.00	-	CANT-1	3,37	100.00%	-	0,15	2,72	1.000.00	7,450	7.450.00	190,09	0,15	1.146,01	3.113,72	1.146,01	1.967,70
1+000.00	2+000.00	-	CANT-1	3,37	100.00%	-	0,15	1,72	1.000.00	7,450	7.450.00	176,88	0,15	1.144,03	1.964,30	1.144,03	820,27
2+000.00	3+000.00	-	CANT-1	3,37	100.00%	-	0,15	0,72	1.000.00	7,450	7.450.00	339,96	0,15	1.168,49	837,81	837,81	-
3+000.00	4+000.00	-	CANT-1	3,37	100.00%	-	0,15	-0,02	1.000.00	7,450	7.450.00	116,15	0,15	1.134,92	-19,29	-19,29	-
4+000.00	5+000.00	-	CANT-1	3,37	100.00%	-	0,15	0,98	1.000.00	7,450	7.450.00	157,17	0,15	1.141,07	1.121,68	1.121,68	-
5+000.00	6+461.00	-	CANT-1	3,37	100.00%	-	0,15	2,21	1.461.00	7,450	10.884,45	397,10	0,15	1.692,23	3.745,76	1.692,23	2.053,52
														7.426,77	10.763,98	5.922,47	4.841,49
														Dist.Media (km):		1,45	

08.	TRANSPORTE	
08.03.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km	m3-km
08.04.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km	m3-km

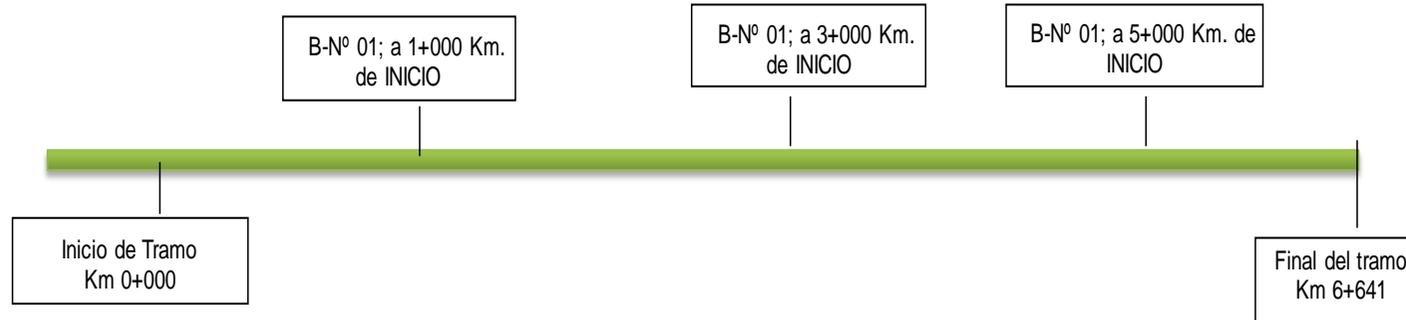
08.03. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km 9.870,78 m³-km
08.04. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km 8.069,17 m³-km



BASE MATERIAL GRANULAR																	
INICIO (km)	FIN (km)	Ecuaación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 150.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	SA (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)
0+000,00	1+000,00	-	CANT-1	3,37	100,00%	-	0,15	2,72	1.000,00	7.450	7.450,00	190,09	0,25	1.910,02	5.189,53	1.910,02	3.279,51
1+000,00	2+000,00	-	CANT-1	3,37	100,00%	-	0,15	1,72	1.000,00	7.450	7.450,00	176,88	0,25	1.906,72	3.273,84	1.906,72	1.367,12
2+000,00	3+000,00	-	CANT-1	3,37	100,00%	-	0,15	0,72	1.000,00	7.450	7.450,00	339,96	0,25	1.947,49	1.396,35	1.396,35	-
3+000,00	4+000,00	-	CANT-1	3,37	100,00%	-	0,15	-0,02	1.000,00	7.450	7.450,00	116,15	0,25	1.891,54	-32,16	-32,16	-
4+000,00	5+000,00	-	CANT-1	3,37	100,00%	-	0,15	0,98	1.000,00	7.450	7.450,00	157,17	0,25	1.901,79	1.869,46	1.869,46	-
5+000,00	6+461,00	-	CANT-1	3,37	100,00%	-	0,15	2,21	1.461,00	7.450	10.884,45	397,10	0,25	2.820,39	6.242,93	2.820,39	3.422,54
														12.377,95	17.939,95	9.870,78	8.069,17
														Dist.Medía (km):		1,45	

08.	TRANSPORTE	
08.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 Km	m3-km

08.05 TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 Km 154,116.79 m³-km



INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Botadero	Ubicación de Botaderos (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 150.00 m (km)	Distancia (km)	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)
0+000.00	1+000.00	-	B-1	1.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	51,030.88	20,412.35	20,412.35	-
1+000.00	2+000.00	-	B-1	1.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	28,631.41	11,452.57	11,452.57	-
2+000.00	3+000.00	-	B-1	3.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	56,729.43	22,691.77	22,691.77	-
3+000.00	4+000.00	-	B-1	3.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	50,705.45	20,282.18	20,282.18	-
4+000.00	5+000.00	-	B-1	5.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	67,385.60	26,954.24	26,954.24	-
5+000.00	6+461.00	-	B-1	5.00	100.00%	0.05	0.15	0.63	82,987.61	52,323.68	52,323.68	-
									337,470.37	154,116.79	154,116.79	-
									Dist.Medía (km):		0.46	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO

EQUIPO	PESO (TON/UN D)	CANTIDAD	PESO TOTAL	N° VIAJES			
				Cama Baja 25 Ton.	Cama Baja 18 Ton.	Camión Plataforma 19 Ton.	Semi-Trail 35 Ton.
COMPRESORA NEUMÁTICA 250-330 PCM, 87 HP	2.30	1.00	2.30		1		
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	9.00	1.00	9.00		1		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	16.58	1.00	16.58		1		
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20.52	1.00	20.52	1			
BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	2.30	1.00	2.30		1		
CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS 75 HP 46 - 70 ton/h	22.00	1.00	22.00	1			
TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	4.32	1.00	4.32		1		
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	23.40	1.00	23.40	1			
MOTONIVELADORA DE 125 HP	11.52	1.00	11.52		1		
GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	1.15	1.00	1.15		1		
Total de viajes				3.00	7.00	0.00	0.00
Duración del viaje IDA (HM)				2.50	2.50	2.50	2.50
FRV : Factor de Retorno al Vacío				1.40	1.40	1.40	1.40
Costo de alquiler de Equipo (S/. / HM)				236.02	226.69	249.06	235.91
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				2,478.21	5,553.91	0.00	0.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				2,478.21	5,553.91	0.00	0.00
SEGUROS DE TRANSPORTE				2,658.43	5,532.25		
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				24,254.91			

Origen / Destino	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	Tiempo (Horas)
Trujillo - Yaman	112	45.00	2.50
TOTAL	112		2.50

B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	HORAS	PARCIAL (S/.)
CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	2	191.11	112.00	45.0	2.50	955.55
CAMION VOLQUETE 15 m3	6	213.09	112.00	45.0	2.50	3,196.35
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	1	121.05	112.00	45.0	2.50	302.63
CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	1	103.59	112.00	45.0	2.50	258.98
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						4,713.51
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						4,713.51
SEGUROS DE TRANSPORTE						471.35
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						9,898.37

NOTA :

El resto de Equipos será transportado en los Volquetes o remolcado por los mismos.

Esta relación no es limitativa, debiendo el Contratista compatibilizarla con la de su propuesta, de tal manera de poder terminar la obra en el plazo planteado

El Seguro de Transporte cubre la movilización y desmovilización de los equipos transportados.

El Equipo de Topografía será transportado en las camionetas.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS**

DESCRIPCION	PARCIAL S/.
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	
A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO	24,254.91
B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	9,898.37
TOTAL (S/.)	34,153.28

3.7.4. Desagregado de gastos generales

Gastos generales

Presupuesto 1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.

Fecha 25/11/2018

Moneda 01 NUEVOS SOLES

GASTOS VARIABLES

205,800.00

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01006	Administrador de Obra	mes	1.00	100.00	4.00	4,500.00	18,000.00
01010	Ingeniero Residente	mes	1.00	100.00	4.00	5,500.00	22,000.00
01011	Maestro de Obra	mes	2.00	100.00	4.00	3,800.00	30,400.00
01014	Ingeniero Asistente	mes	2.00	100.00	4.00	3,500.00	28,000.00
01015	Especialista en Medio Ambiente	mes	1.00	100.00	3.00	4,000.00	12,000.00
01016	Especialista en Mecánica de Suelos	mes	1.00	100.00	3.00	4,000.00	12,000.00
01017	Topógrafo	mes	1.00	100.00	3.00	3,000.00	9,000.00
Subtotal							131,400.00

PERSONAL TECNICO

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	4.00	1,800.00	7,200.00
02004	Ayudante de Almacen	mes	1.00	100.00	4.00	1,600.00	6,400.00
02006	Guardianes	mes	2.00	100.00	4.00	1,800.00	14,400.00
02009	Choferes	mes	2.00	100.00	4.00	2,000.00	16,000.00
Subtotal							44,000.00

ALQUILER DE EQUIPO MENOR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
03007	Camioneta Doble Cabina	und	1.00	4.00	2,500.00	10,000.00
Subtotal						10,000.00

HOSPEDAJE Y SERVICIOS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
04002	Consumo de agua potable	mes	1.00	4.00	1,800.00	7,200.00
04003	Consumo de energía eléctrica	mes	1.00	4.00	1,800.00	7,200.00
04004	Telefono	mes	1.00	4.00	1,500.00	6,000.00
Subtotal						20,400.00

GASTOS FIJOS

38,000.91

ENSAYOS DE LABORATORIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07003	Ensayos de Granulometria	und	5.00	110.00	550.00
07004	Ensayos de compactacion de suelos	und	136.00	145.00	19,720.00
07005	Ensayos Proctor modificado	und	3.00	125.00	375.00
Subtotal					20,645.00

VARIOS

Código	Descripción	Unidad	Parcial
08013	Liquidación de Obra	est	8,500.00
08014	Útiles de Escritorio	est	2,632.15
08015	Almacén y Oficina del Supervisor	glb	4,700.00
Subtotal			15,832.15

TRIBUTOS

Código	Descripción	%Tasa De	Parcial
10001	SENCICO	0.05 COSTO DIRECTO (2,779,653.22)	1,523.76
Subtotal			1,523.76

Fecha : 27/11/2018 02:44:56p.m.

Gastos generales

Presupuesto 1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.
 Fecha 25/11/2018
 Moneda 01 NUEVOS SOLES

Total gastos generales

243,800.91

3.7.5. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.			Fecha presupuesto	08/12/2018		
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DI			Fecha presupuesto	08/12/2018		
Partida	01.01 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.60M x 2.40M						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			1,349.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.0025	0.0020	19.00	0.04	
0147010004	PEON	hh	0.0025	0.0020	13.27	0.03	
Materiales							
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		1.0000	5.00	5.00	
0202200105	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INCL. TUER.	pza		2.0000	5.00	10.00	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.0450	20.00	0.90	
0230000016	AGUA	m3		0.0900	1.00	0.09	
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1800	20.00	3.60	
0239130023	GIGANTOGRAFIA CARTEL DE OBRAS 3.60X2.40 m.	und		0.1000	50.00	5.00	
0243010102	MADERA TORNILLO	p2		26.5000	50.00	1,325.00	
1,349.59							
Partida	01.02 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			120.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0232000066	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	glb		1.0000	120.00	120.00	
120.00							
Partida	01.03 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO						
Rendimiento	KM/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : KM			1,586.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	5.3333	22.45	119.73	
0147010004	PEON	hh	2.0000	10.6667	13.27	141.55	
261.28							
Materiales							
0202120013	CLAVOS DE 3"	kg		6.5000	5.00	32.50	
0230990007	CORDEL	m		50.0000	1.00	50.00	
0230990148	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		1.5000	80.00	120.00	
0243510063	ESTACA DE MADERA	und		20.0000	5.00	100.00	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.5000	100.00	50.00	
352.50							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	261.28	7.84	
0337540005	WINCHA DE 50 MTRS.	pza		0.0637	70.00	4.46	
0337540018	TEODOLITO	hm	1.0000	5.3333	100.00	533.33	
0337540019	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	5.3333	80.00	426.66	
972.29							
Partida	01.04 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD						
Rendimiento	mes/DIA	MO. 0.3300	EQ. 0.3300	Costo unitario directo por : mes			1,419.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	2.4242	19.00	46.06	
0147010004	PEON	hh	1.0000	24.2424	13.27	321.70	
367.76							
Materiales							
0202960033	BANDERINES	pza		4.0000	5.00	20.00	
0212120024	LAMPARA INTERMITENTE	und		2.0000	6.00	12.00	

Fecha : 08/12/2018 12:38:35p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.					
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DI	Fecha presupuesto	08/12/2018			
0230340007	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	2.0000	120.00	240.00	
0230340008	CONOS DE SEÑALIZACIÓN	und	4.0000	50.00	200.00	
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRÁNSITO	pza	2.0000	100.00	200.00	
0244050010	TRANQUERA	pza	2.0000	70.00	140.00	
					812.00	
	Equipos					
0337620046	CHALECO DE SEGURIDAD	und	6.0000	40.00	240.00	
					240.00	
<hr/>						
Partida	01.05 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2	66.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	19.00	0.61
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	14.78	0.47
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1920	13.27	2.55
						3.63
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.0500	5.00	0.25
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		0.0500	5.00	0.25
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2000	20.00	4.00
0230000016	AGUA	m3		0.0800	1.00	0.08
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0400	20.00	0.80
0243010102	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	50.00	50.00
0243510053	PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M	pza		0.1200	15.00	1.80
0244030021	TRIPLAY DE 4"x8"x 4 mm	pln		0.0750	5.00	0.38
0266300012	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm	pza		0.3200	15.00	4.80
						62.36
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.63	0.11
						0.11
<hr/>						
Partida	02.01 EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m3	0.71	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0009	19.00	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0094	14.78	0.14
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0188	13.27	0.25
						0.41
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.41	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.8000	0.0075	30.00	0.23
0349040095	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.4 Y3	hm	0.2000	0.0019	30.00	0.06
						0.30
<hr/>						
Partida	02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 950.0000	EQ. 950.0000	Costo unitario directo por : m3	1.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0021	19.00	0.04
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0505	13.27	0.67
						0.71
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.71	0.02
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0084	30.00	0.25
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0042	30.00	0.13

Fecha : 08/12/2018 12:38:35p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto		1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.					
Subpresupuesto		001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DI			Fecha presupuesto	08/12/2018	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0084	15.00	0.13	
						0.53	
Subpartidas							
901154010225	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1000	5.96	0.60	
						0.60	
<hr/>							
Partida	02.03	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,000.0000	EQ. 3,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0007	19.00	0.01	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0107	13.27	0.14	
						0.15	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15		
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0027	30.00	0.08	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0027	15.00	0.04	
						0.12	
Subpartidas							
901154010225	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0300	5.96	0.18	
						0.18	
<hr/>							
Partida	03.02	SUB BASE GRANULAR E=0.15 M					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3		23.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		0.0085	19.00	0.16	
0147010003	OFICIAL	hh		0.0340	14.78	0.50	
0147010004	PEON	hh		0.1362	13.27	1.81	
						2.47	
	Materiales						
0239060026	ESTABILIZADOR IÓNICO DE SUELO	lt		0.1000	100.00	10.00	
						10.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.47	0.07	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm		0.0170	30.00	0.51	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm		0.0170	15.00	0.26	
						0.84	
Subpartidas							
901154010225	AGUA PARA RIEGO	m3		0.2000	5.96	1.19	
901154010386	MATERIAL PARA AFIRMADO	m3		1.2500	6.84	8.55	
						9.74	
<hr/>							
Partida	03.03	BASE GRANULAR e = 0.18 m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3		29.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	19.00	0.44	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	14.78	0.34	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1371	13.27	1.82	
						2.60	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.60	0.08	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0229	30.00	0.69	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0229	15.00	0.34	
						1.11	
Subpartidas							

Fecha : 08/12/2018 12:38:35p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.					Fecha presupuesto	08/12/2018	
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DI							
901102020302	MATERIAL CHANCADO P/BASE		m3		1.2500	20.00	25.00	
901104010106	TRANSPORTE DE AGUA PARA PAVIMENTO		m3		0.1500	5.46	0.82	
							25.82	
Partida	03.04	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 830.0000	EQ. 830.0000		Costo unitario directo por : m2		3.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0096	19.00	0.18	
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0096	14.78	0.14	
0147010004	PEON		hh	6.0000	0.0578	13.27	0.77	
							1.09	
	Equipos							
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.		hm	1.0000	0.0096	30.00	0.29	
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP		hm	1.0000	0.0096	30.00	0.29	
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G		hm	1.0000	0.0096	150.00	1.44	
							2.02	
Partida	03.05	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000		Costo unitario directo por : m2		11.74	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas							
901104010114	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA - 1RA CAPA		m2		1.0000	5.96	5.96	
901104010115	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA - 2DA CAPA		m2		1.0000	5.78	5.78	
							11.74	
Partida	04.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERÍA e=0.10m 1:4 +35% PM						
Rendimiento	m/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000		Costo unitario directo por : m		54.25	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	0.0100	19.00	0.19	
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.2000	14.78	2.96	
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.4000	13.27	5.31	
							8.46	
	Materiales							
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3		0.5800	20.00	11.60	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0.4800	20.00	9.60	
0230000016	AGUA		m3		0.1630	1.00	0.16	
0238000000	HORMIGON		m3		0.6480	35.00	22.68	
							44.04	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	8.46	0.25	
0348010088	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3		hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50	
							1.75	
Partida	04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000		Costo unitario directo por : m		37.20	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0080	22.45	0.18	
0147010004	PEON		hh	0.5000	0.0040	13.27	0.05	
							0.23	
	Materiales							
0230990148	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.		BOL		0.4500	80.00	36.00	
							36.00	
	Equipos							

Fecha : 08/12/2018 12:38:35p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.							
Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DI		Fecha presupuesto 08/12/2018					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01	
0349190007	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0080	120.00	0.96	
							0.97
<hr/>							
Partida	04.02.02	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			0.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0014	19.00	0.03	
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0014	14.78	0.02	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0140	13.27	0.19	
							0.24
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.24		
0349040095	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.4 Y3	hm	1.0000	0.0140	30.00	0.42	
							0.42
<hr/>							
Partida	04.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2			14.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0533	19.00	1.01	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	13.27	7.08	
							8.09
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.09	0.24	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2667	15.00	4.00	
							4.24
Subpartidas							
901103025219	ARENA GRUESA DE CANTERA	m3		0.1210	17.92	2.17	
							2.17
<hr/>							
Partida	04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m3			18.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0178	19.00	0.34	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1778	14.78	2.63	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.7111	13.27	9.44	
							12.41
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.41	0.37	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2.0000	0.3556	15.00	5.33	
							5.70
Subpartidas							
901154010225	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1000	5.96	0.60	
							0.60
<hr/>							
Partida	04.02.05	ALCANTARILLA TMC D=24"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m			55.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	19.00	1.52	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	14.78	11.82	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	13.27	21.23	
							34.57

Fecha : 08/12/2018 12:38:35p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DI				Fecha presupuesto	08/12/2018	
Materiales							
0209140024	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14		m	1.0000	20.00	20.00	
						20.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	34.57	1.04	
						1.04	
Partida	04.02.06	ALCANTARILLA TMC D=48"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		55.61	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	0.0800	19.00	1.52
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	14.78	11.82
0147010004	PEON		hh	2.0000	1.6000	13.27	21.23
						34.57	
Materiales							
0209120048	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12		m	1.0000	20.00	20.00	
						20.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	34.57	1.04	
						1.04	
Partida	04.02.07	CONCRETO Fc=175 Kg/cm2 + 30% PM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		218.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas							
901103025221	PIEDRA MEDIANA SELECCIONADA		m3		0.3000	70.43	21.13
901153010125	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 C/Mezcladora y vib.		m3		0.7000	282.00	197.40
						218.53	
Partida	04.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		28.71	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	0.0400	19.00	0.76
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	14.78	5.91
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.8000	13.27	10.62
						17.29	
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kg		0.2000	5.00	1.00
0202120017	CLAVOS		kg		0.2000	5.00	1.00
0244010039	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO		p2		1.5400	5.00	7.70
0245010009	TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO		pln		0.1200	10.00	1.20
						10.90	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	17.29	0.52	
						0.52	
Partida	04.02.09	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA Fc=175 Kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		218.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas							
901103025221	PIEDRA MEDIANA SELECCIONADA		m3		0.3000	70.43	21.13
901153010125	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 C/Mezcladora y vib.		m3		0.7000	282.00	197.40
						218.53	

Fecha : 08/12/2018 12:38:35p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.**

Subpresupuesto **001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DI** Fecha presupuesto **08/12/2018**

Partida **05.01.01 SEÑALES REGLAMENTARIAS**

Rendimiento und/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : und **556.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.1000	19.00	1.90
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	14.78	5.91
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	13.27	10.62
18.43						
Materiales						
0202080013	PERNO DE 1/4" X 3"	und		2.0000	5.00	10.00
0203110005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		5.8100	10.00	58.10
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2		0.5400	40.00	21.60
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0450	3.00	0.14
0251010068	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		3.0000	10.00	30.00
0251040106	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m		1.3600	10.00	13.60
0254110098	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA	gln		0.0056	20.00	0.11
0254110099	TINTA SERIGRÁFICA ROJA	gln		0.0730	20.00	1.46
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln		0.0540	50.00	2.70
0254830001	PINTURA IMPRIMANTE	gln		0.0563	5.00	0.28
137.99						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.43	0.55
0.55						
Subpartidas						
909701050309	POSTES DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		1.0000	399.68	399.68
399.68						

Partida **05.02.01 SEÑALES PREVENTIVAS**

Rendimiento und/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : und **529.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.1000	19.00	1.90
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	14.78	5.91
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	13.27	10.62
18.43						
Materiales						
0202080013	PERNO DE 1/4" X 3"	und		2.0000	5.00	10.00
0203110005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		4.5000	10.00	45.00
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2		0.3600	40.00	14.40
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0650	3.00	0.20
0251010068	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	10.00	24.00
0251040105	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m		0.8500	10.00	8.50
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.0300	100.00	3.00
0254110100	TINTA SERIGRÁFICA TIPO 3M	gln		0.0080	20.00	0.16
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln		0.0300	50.00	1.50
106.76						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.43	0.55
0348210068	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	0.4000	10.00	4.00
4.55						
Subpartidas						
909701050309	POSTES DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		1.0000	399.68	399.68
399.68						

Partida **05.03.01 POSTES KILOMÉTRICOS**

Rendimiento und/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : und **173.38**

Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio \$/.

Fecha : 08/12/2018 12:38:35p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DI				Fecha presupuesto	08/12/2018	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	0.2500	0.1000	19.00	1.90
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	14.78	5.91
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.4000	13.27	5.31
13.12							
Materiales							
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO		gln		0.0300	30.00	0.90
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO		gln		0.0300	40.00	1.20
0253030027	THINER		gln		0.0150	15.00	0.23
2.33							
Subpartidas							
900305090207	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60		kg		3.2500	28.25	91.81
901153010125	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora y vib.		m3		0.0300	282.00	8.46
901154010318	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2		0.4000	47.09	18.84
901154010387	EXCAVACION MANUAL		m3		0.1250	41.67	5.21
909701043408	CONCRETO f'c=175 Kg/cm2 + 30% PM		m3		0.1250	268.90	33.61
157.93							
<hr/>							
Partida	06.01	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1 KM					
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 385.0000	EQ. 385.0000	Costo unitario directo por : M3K		2.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0021	14.78	0.03	
0.03							
Equipos							
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0208	53.00	1.10	
0349040010	CARGADOR SILLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.4500	0.0094	150.00	1.41	
2.51							
<hr/>							
Partida	06.02	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 KM					
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 1,250.0000	EQ. 1,250.0000	Costo unitario directo por : M3K		0.35	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0006	14.78	0.01	
0.01							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.01		
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	53.00	0.34	
0.34							
<hr/>							
Partida	06.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM					
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 385.0000	EQ. 385.0000	Costo unitario directo por : M3K		2.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0021	14.78	0.03	
0.03							
Equipos							
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0208	53.00	1.10	
0349040010	CARGADOR SILLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.4500	0.0094	150.00	1.41	
2.51							
<hr/>							
Partida	07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m3		1.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Subpartidas							
901102020114	REMOCIÓN DEL TERRENO VEGETAL	m2		1.0000	0.87	0.87	

Fecha : 08/12/2018 12:38:35p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.					Fecha presupuesto	08/12/2018	
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DI							
909701060211	REFORESTACIÓN DE LOS BOTADEROS		m2	1.0000	0.54	0.54		
909701060212	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS		m2	1.0000	0.49	0.49		
							1.90	
Partida	07.02	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS						
Rendimiento	HA/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : HA		84,052.32		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	13.27	212.32		
						212.32		
	Materiales							
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		1,000.0000	20.00	20,000.00		
						20,000.00		
	Equipos							
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	30.00	240.00		
						240.00		
	Subpartidas							
900333010141	REPOSICIÓN DE TERRENO VEGETAL	m2		10,000.0000	0.25	2,500.00		
909701060213	REFORESTACIÓN	m2		10,000.0000	6.11	61,100.00		
						63,600.00		
Partida	07.03	AFECCIONES PREDIALES						
Rendimiento	g/b/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : g/b		100.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0230860083	AFECCIONES PREDIALES	g/b		1.0000	100.00	100.00		
						100.00		
Partida	08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA						
Rendimiento	g/b/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : g/b		100.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0239010105	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	g/b		1.0000	100.00	100.00		
						100.00		
Partida	08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL						
Rendimiento	g/b/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : g/b		100.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0239010106	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	g/b		1.0000	100.00	100.00		
						100.00		
Partida	08.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO						
Rendimiento	g/b/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : g/b		50.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0232000065	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	g/b		1.0000	50.00	50.00		
						50.00		

Fecha : 08/12/2018 12:38:35p.m.

3.7.6. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
014700032	TOPOGRAFO	hh	36.3239	22.45	815.47	815.54
0147010002	OPERARIO	hh	2,608.2967	19.00	49,557.64	50,542.83
0147010003	OFICIAL	hh	10,630.0903	14.78	157,112.73	156,961.53
0147010004	PEON	hh	25,550.0367	13.27	339,048.99	339,346.09
0147030095	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	1,157.5237	150.00	173,628.55	174,095.29
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	85.0144	5.00	425.07	425.07
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg	53.6400	5.00	268.20	268.20
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	21.7546	5.00	108.77	108.78
0202080013	PERNO DE 1/4" X 3"	und	86.0000	5.00	430.00	430.00
0202120013	CLAVOS DE 3"	kg	42.0550	5.00	210.28	210.28
0202120017	CLAVOS	kg	40.0144	5.00	200.07	200.07
0202200105	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INCL. TUER.	pza	17.2800	5.00	86.40	86.40
0202960033	BANDERINES	pza	12.0000	5.00	60.00	60.00
0203020009	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	435.0907	27.00	11,747.45	11,747.45
0203110005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	201.3600	10.00	2,013.60	2,013.60
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	90.0000	20.00	1,800.00	1,800.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	234.8573	30.00	7,045.72	7,045.73
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	7,854.3600	20.00	157,087.20	157,087.20
0205010004	ARENA GRUESA	m3	232.2067	20.00	4,644.13	4,644.14
0205010034	MATERIAL CHANCADO P/BASE	m3	12,602.0750	20.00	252,041.50	252,041.50
0205020020	PIEDRA MEDIANA	m3	153.5022	20.00	3,070.04	3,070.05
0209120048	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	m	14.0000	20.00	280.00	280.00
0209140024	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	63.0000	20.00	1,260.00	1,260.00
0212120024	LAMPARA INTERMITENTE	und	6.0000	6.00	36.00	36.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	9,643.3629	20.00	192,867.26	192,867.26
0230000016	AGUA	m3	2,280.1236	1.00	2,280.12	2,239.50
0230200005	LACA DESMOLDEADORA	gln	0.5586	50.00	27.93	27.93
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gln	3.0610	30.00	91.83	91.83
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gln	3.0610	40.00	122.44	122.44
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	16.5600	40.00	662.40	662.40
0230340007	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	6.0000	120.00	720.00	720.00
0230340008	CONOS DE SEÑALIZACIÓN	und	12.0000	50.00	600.00	600.00
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	2.6750	3.00	8.02	8.24
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRÁNSITO	pza	6.0000	100.00	600.00	600.00
0230860083	AFECCIONES PREDALES	qib	1.0000	100.00	100.00	100.00
0230990007	CORDEL	m	323.5000	1.00	323.50	323.50
0230990148	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	111.9315	80.00	8,954.52	8,954.52
0232000065	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	qib	1.0000	50.00	50.00	50.00
0232000066	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	qib	1.0000	120.00	120.00	120.00
0238000000	HORMIGON	m3	8,775.2160	35.00	307,132.56	307,132.56
0238000004	HORMIGON (PUERTO EN OBRA)	m3	37.5552	20.00	751.10	751.10
0239010105	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	qib	1.0000	100.00	100.00	100.00
0239010106	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	qib	1.0000	100.00	100.00	100.00
0239020024	LMA PARA CONCRETO	hja	43.0000	8.00	344.00	344.00
0239060026	ESTABILIZADOR IÓNICO DE SUELO	lt	875.1440	100.00	87,514.40	87,514.40
0239130023	GIGANTOGRAFIA CARTEL DE OBRAS 3.60X2.40 m.	und	0.8640	50.00	43.20	43.20
0243010102	MADERA TORNILLO	p2	1,128.9600	50.00	56,448.00	56,448.00
0243160054	ARBUSTOS DIVERSOS	und	900.0000	6.00	5,400.00	5,400.00
0243160055	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und	1,920.0000	6.00	11,520.00	11,520.00
0243510053	PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M	pza	108.0000	15.00	1,620.00	1,620.00
0243510063	ESTACA DE MADERA	und	129.4000	5.00	647.00	647.00
0244010039	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2	328.3322	5.00	1,641.66	1,641.66
0244030021	TRIPLAY DE 4"x8"x 4 mm	pln	67.5000	5.00	337.50	342.00
0244050010	TRANQUERA	pza	6.0000	70.00	420.00	420.00
0245010009	TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO	pln	22.6680	10.00	226.68	226.68
0251010068	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	106.8000	10.00	1,068.00	1,068.00
0251040105	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m	31.4500	10.00	314.50	314.50
0251040106	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	8.1600	10.00	81.60	81.60
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln	253.9085	50.00	12,695.42	12,695.42
0253030027	THINER	gln	1.5950	15.00	23.93	24.17
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	4.3450	100.00	434.50	434.50
0254110098	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA	gln	0.0336	20.00	0.67	0.66

Fecha : 08/12/2018 12:41:52p.m.

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **1902003** DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.
 Subpresupuesto **001** DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.
 Fecha **25/11/2018**
 Lugar **130902 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - CHUGAY**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
0254110099	TINTA SERIGRÁFICA ROJA	gln	0.4380	20.00	8.76	8.76
0254110100	TINTA SERIGRÁFICA TIPO 3M	gln	0.2960	20.00	5.92	5.92
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln	1.4340	50.00	71.70	71.70
0254830001	PINTURA IMPRIMANTE	gln	0.3378	5.00	1.69	1.68
0266300012	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm	pza	288.0000	15.00	4,320.00	4,320.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			12,101.05	12,101.05
0337540005	WINCHA DE 50 MTRS.	pza	0.4121	70.00	28.85	28.86
0337540018	TEODOLITO	hm	34.5065	100.00	3,450.65	3,450.65
0337540019	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	34.5065	80.00	2,760.52	2,760.49
0337620046	CHALECO DE SEGURIDAD	und	18.0000	40.00	720.00	720.00
0348010088	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	hm	1,514.7702	15.00	22,721.55	22,723.00
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	28.0793	53.00	1,488.20	1,493.58
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	3,580.7184	53.00	189,778.08	189,394.03
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	880.8930	40.00	35,235.72	35,224.79
0348210068	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	14.8000	10.00	148.00	148.00
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1,148.1888	150.00	172,228.32	172,695.06
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	84.5261	15.00	1,267.89	1,267.26
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1,835.5572	30.00	55,066.72	55,100.38
0349040010	CARGADOR SILLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1,721.4060	150.00	258,210.75	258,265.51
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	2,971.8177	30.00	89,154.53	91,018.88
0349040095	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.4 Y3	hm	690.2955	30.00	20,708.86	21,786.17
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	448.0737	30.00	13,442.21	13,535.56
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	160.5702	15.00	2,408.55	2,410.00
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	448.0737	30.00	13,442.21	13,535.56
0349080101	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS 75 HP 46 - 70 ton/h	hm	7.0198	100.00	701.98	701.98
0349080102	ZARANDA METÁLICA DE 2 1/2"	hm	103.9234	15.00	1,558.85	1,531.50
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	687.3684	15.00	10,310.53	10,382.17
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1,596.2625	150.00	239,439.38	239,906.11
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	55.5611	50.00	2,778.06	2,778.06
0349190007	ESTACION TOTAL	hm	1.8174	120.00	218.09	218.08
				S/.	3,013,148.17	3,018,517.61
Total				S/.		3,018,517.61

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

3.7.7. Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto **1902003 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.**

Subpresupuesto **001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.**

Fecha Presupuesto **25/11/2018**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **130902 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - CHUGAY**

$$K = 0.161*(Jr / Jo) + 0.317*(MAr / MAo) + 0.115*(MQr / MQo) + 0.407*(GGUr / GGUo)$$

Monomio	Factor	(%) Símbolo	Indice	Descripción
1	0.161	100.000 J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.317	10.410	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
		8.833	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
	0.317	80.757 MA	05	AGREGADO GRUESO
3	0.115	100.000 MQ	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
4	0.407	1.474	37	HERRAMIENTA MANUAL
	0.407	98.526 GGU	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Fecha: 27/11/2018 02:55:51p.

IV. DISCUSIÓN

El presente diseño de carretera está encaminado según la Normativa vigente, que establece todos los criterios fundamentales para su diseño y operatividad dentro de la duración programada para dicha vía.

En lo concerniente al diseño geométrico, el cual refleja el presente diseño, se considera una velocidad de diseño de 30 km/h, según lo indicado en el Manual de Diseño de Carreteras (2018), toda carretera que presente una topografía accidentada y sea clasificada como carretera de tercera clase, contara con una velocidad de 30 km/h. que se estableció en el diseño. Estos resultados son similares a los determinados por Acosta y Becerra (2014), quienes también consideraron una velocidad de diseño de 30km/h en un terreno con topografía accidentada.

Al obtener los resultados, estos determinaron que del km 00+000 hasta km 06+471 de la carretera cuenta con un suelo de arcilla ligera arenosa (CL). De igual manera determina que cuenta con un CBR al 95% entre el 13.63% y 12.39% en todo el tramo en estudio (sub rasante), suelo de condición buena la que lo cataloga como un S3: subrasante buena debido a lo estipulado en el Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Del mismo modo se determinó que el material de cantera a colocarse para el afirmado del proyecto, cuenta con un CBR al 95% de 95.86%; que cumple con los requisitos para ser considerado como material de afirmado, esta cantera está ubicada en el km 23+600. Puede disponerse de esta cantera ya que cumple con los requisitos. Se efectuará para pavimentar, 2.5cm de espesor, de tratamiento bicapa, base granular (afirmado) de 25cm y como subbase (hormigón) de 15cm. Al igual que Espejo y García (2014), tenemos un terreno accidentado, y que se clasifica en tercera clase, pero el terreno cuenta con arcilla y limos orgánicos determinando una carpeta asfáltica de 2 pulgadas, 7 pulgadas de afirmado, concluyendo también una sub base de 7 pulgadas.

En lo concerniente a la topografía, se realizó el estudio encontrándose pendientes transversales al eje de la vía niveladas en general y sus pendientes longitudinales se hallan entre 3.5% y 7.8 %. Para esto se estableció que la pendiente máxima es de 10% según la

DG-2018, teniendo como propósito realizar un trazo de carretera eficiente. Esta también fue acatada por Abad y Rodríguez (2015), quienes obtuvieron como máxima pendiente 7.6% ubicada dentro de los límites al establecer una velocidad de 30 km/h. al diseñarla, y en un terreno accidentado.

Para el dimensionamiento se efectuó el estudio hidrológico, y se determinaron obras de arte descritas a continuación: las cunetas cuentan con dimensiones de 0.35 m de profundidad x 0.75 m de ancho, en el caso de las alcantarillas de alivio se planearon 16 tuberías, tipo TMC Ø 24", y para la alcantarilla de paso se proyectaron 02 tuberías, tipo TMC Ø 48". Estos resultados se consiguieron con la normatividad señalada en el "Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014. A diferencia de Ramírez (2014), quien debido a que el caudal es 0.039 m³/s. inferior al nuestro, se establecieron alcantarillas de 36" y cunetas de 0.30m x 0.75m. De geometría triangular.

En el diseño geométrico de la vía se consideraron los siguientes criterios: tercera clase y terreno accidentado. Así mismo se estableció que se diseñara con una velocidad de 30km/h y respetando como máxima pendiente el 10%. Estos resultados se asemejan a los de Chávarry, Cantera y Cubas (2011). Que en su estudio consideraron un bombeo de 2%. Adquiriendo una pendiente de 8%, con un ancho de calzada de 5m.

Y referente al impacto ambiental, consideramos que presenta impactos negativos, uno de ellos es que el suelo puede desestabilizarse debido a las excavaciones que se efectuaran en algunos tramos del terreno en el proceso de ejecución de la carretera; De igual manera presentara impactos positivos, donde se consideró el desarrollo socio cultural y económico de los caseríos en estudio, y de este modo lograr que se mejore la calidad de vida de la población. Estos resultados se asemejan a los de Fernández (2015) quien prioriza el cuidado de la vida humana y del medio ambiente, concluyendo un proyecto viable que genera mayores impactos positivo que negativos determinados mediante matrices y distintas metodologías.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio, obteniendo que sus pendientes longitudinales están ubicadas en un rango de 3.5% y 7.8%, clasificándose como Topografía accidentada. Considerándose como máxima pendiente el 10% establecido conforme al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018.
- De acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelos obtenidos mediante la realización de 06 calicatas, se determinó que: El tipo de suelo de todo el tramo de carretera según SUCS se clasifica como Arcilla Ligerá Arenosa (CL) y según AASHTO su clasificación es de “Material Limo Arcilloso”, “Suelo limoso”. De igual manera se realizaron 2 CBR cuyos valores al 95% se encuentran entre 13.63% y 12.39% en todo el tramo de estudio (sub rasante), motivo por el cual es clasificada en la categoría S3: Subrasante buena, con respecto a la cantera ubicada en la progresiva km 23+600 que es la más cercana a la zona de estudio, presenta un CBR al 95% de 95.86% cumpliendo con los requisitos para ser usado como material de cantera, de acuerdo a lo estipulado en El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, elaborada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Se elaboró el Estudio Hidrológico y Obras de Arte en la zona, apoyándonos de la información pluviométrica de Huamachuco que cuenta con registros de 15 años, determinando mediante los cálculos hidrológicos las obras de arte a proyectarse como son: Las cunetas que contarán con las siguientes dimensiones, 0.35 m de profundidad por 0.75 m de ancho y la forma será de sección triangular. Se diseñarán 18 alcantarillas de las cuales 2 serán de paso y 16 de alivio. Los dos tipos de alcantarilla contarán con material de acero corrugado tipo TMC. Los diámetros de las alcantarillas de paso será de 48” y las alcantarillas de alivio con un diámetro de 24”.
- Se elaboró el Diseño Geométrico de la Carretera, clasificándose como carretera de Tercera Clase, teniendo en cuenta las siguientes características geométricas descritas en la DG – 2018, considerándose 30 km/h. de velocidad para el diseño, además su máxima

pendiente es de 10 % y demás criterios de la carretera detallados en sus respectivos capítulo.

- Se realizó el Estudio de Impacto Ambiental, brindando como resultado un proyecto ambientalmente factible, en el cual se generara impactos negativos, de los cuales el más influyente será el movimiento de tierra, y también generara impactos positivos significativos para el desarrollo socioeconómico de los caseríos Yaman y Paja Blanca,. Se pondrá en marcha medidas que ayuden a mitigar los impactos negativos que perjudican el medio ambiente, se acoplara un plan para seguir y monitorear la obra durante y después de la ejecución de la carretera en estudio.

- El presupuesto de la obra vial es:

✓ Costo Directo	:	S/. 2,944,127.63
✓ Gastos Generales (8.00%)	:	S/. 235,530.21
✓ Utilidad (5.00%)	:	S/. 147,206.38
✓ Subtotal	:	S/. 3,326,864.22
✓ IGV (18%)	:	S/. 598,835.56
✓ Presupuesto de Obra	:	S/. 3,925,699.78

Son: (tres millones novecientos veinticinco mil seiscientos noventinueve y 78/100 nuevos soles.)

VI. RECOMENDACIONES

- Darle mantenimiento periódico a la carretera y obras de arte para ayudar en su conservación.

- Es fundamental colocar la señalización vertical a lo largo de todo el tramo de la carretera, lo cual previene y evita posibles accidentes.

- Monitorear las actividades que se desarrollan en obra, para mantener controlados los impactos negativos que ocasionen daños al medio ambiente.

VII. REFERENCIAS

- ACOSTA, Diego y BECERRA, José. Diseño a nivel de Afirmado de la Carretera Vecinal Ruta Li-848 Tramo: Empalme Vía Nacional Pe-10b, Paccha – Uchubamba – Yaman, Distrito de Chugay – Provincia de Sánchez Carrión – Región La Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Sánchez Carrión: Universidad Privada Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2014.
- ABAD, César y RODRIGUEZ, Oscar. Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de las Manzanas y Quillupampa, distrito de Angamarca, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería) Trujillo. Universidad César Vallejo. 2015.
- AGUILAR, Jesús. Mejoramiento de la Carretera Vinzos – Chuquicara a Nivel de Tratamiento Superficial Bicapa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2005.
- CANTERA, Alvaro; CHÁVARRY, Luis y CUBAS, Rolando. Estudio del Mejoramiento de la carretera Jesús – Lacas, Tramo: Jesús – Hualqui. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2011.
- ESPEJO, Johnattan y Garcia, Leonardo. Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera Agallpampa – Salpo a nivel de Asfaltado, distrito de Salpo, provincia de Otuzco – La Libertad. Tesis (Bachiller en Ingeniería) Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2014.
- FERNÁNDEZ, Alfonso. Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Quinua – San Francisco, Tramo: Km. 78+500 Al Km. 175+420. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de santa María, Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales, 2015.
- IBÁÑEZ. Costos y tiempos de Carreteras. 2º Edición. Perú. 2012. 354 pp.
- JIMÉNEZ. Topografía para Ingenieros Civiles.1º Edición. Armenia. 2007.83pp
- MENDOZA. Topografía Técnicas Modernas.1º Edición. Perú. 2010.55pp.
- NICHOLAS, Garber y LESTER, Hoel. Ingeniería de tránsito y carreteras. 3º Edición. México. 2005. 274pp.

- PERU. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. DG – 2018: Manual de Diseño de Geométrico. Lima. 2018.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. 2014
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. 2011.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Lima 2015.
- PERU. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima. 2013. 54 págs. Versión Actualizada junio de 2013.
- Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción. Lima. 2013.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima. 2016.
- Ramírez, Miguel. Diseño a nivel de afirmado de la carretera, La Tuna – Pampa Hermosa, distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco, región La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería) Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2014
- TITO, Luis. Mejoramiento Y Rehabilitación de la Carretera Ayacucho – Abancay, Tramo IV, Pertenece A La Ruta Pe – 28b. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2014.
- VILLÓN BEJAR, Máximo. “Consideraciones de Diseño e hidráulicas de Alcantarillas, así como el procedimiento de cálculo de alcantarilla” “Diseño de Estructuras Hidráulicas” 3° edición, Villón, 2005. P. 155 - 167.

ANEXOS

ANEXO I
PANEL FOTOGRAFICO



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN
PUNTO INICIAL YAMAN

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA
POBLACIÓN BENEFICIADA



UBICACIÓN DE CANTERA



ESTADO ACTUAL DE LA VÍA

PUENTE DE CONCRETO ARMADO



ANIMALES CIRCULANDO
POR LA VÍA





REALIZACIÓN DE CALICATA



VISITA DE COORDINACIÓN A LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUGAY

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN PUNTO FINAL DE CARRETERA: PAJA BLANCA



ANEXO II

**CALCULO DE LA POLIGONAL,
ELEMENTOS DE CURVA
Y CURVA COMPUESTA**

AZIMUT INICIAL	GRAD	MIN	SEG	GRAD
	141	53	47,04	141,89640

	ESTE	NORTE
coordenadas de A	187330,028	9147801,835
coordenadas de B	188976,193	9149466,911

PI	Lado	Dist.	ÁNGULO					Azimut										
			GRA.	MIN.	SEG.	segs.	Rad.	sentido	GRA.	MIN.	SEG.	segs.	Rad.					
PI0	PI0 - PI1	110,14800																
PI1	PI1 - PI2	83,64100	122	15	0,00	122,25000	2,13367	i										
PI2	PI2 - PI3	386,33400	42	2	24,00	42,04000	0,73374	d										
PI3	PI3 - PI4	155,41000	57	10	48,00	57,18000	0,99798	d										
PI4	PI4 - PI5	167,66500	33	40	48,00	33,68000	0,58783	d										
PI5	PI5 - PI6	202,11200	58	40	48,00	58,68000	1,02416	i										
PI6	PI6 - PI7	228,14400	72	5	60,00	72,10000	1,25838	i										
PI7	PI7 - PI8	296,59100	23	58	12,00	23,97000	0,41836	i										
PI8	PI8 - PI9	210,67500	134	0	0,00	134,00000	2,33874	d										
PI9	PI9 - PI10	296,21100	152	54	0,00	152,90000	2,66861	i										
PI10	PI10 - PI11	270,36800	25	37	12,00	25,62000	0,44715	i										
PI11	PI11 - PI12	264,29700	13	21	36,00	13,36000	0,23318	i										
PI12	PI12 - PI13	202,83700	47	18	36,00	47,31000	0,82572	d										
PI13	PI13 - PI14	235,82700	62	36	0,00	62,60000	1,09258	d										
PI14	PI14 - PI15	248,88300	38	31	48,00	38,53000	0,67248	d										
PI15	PI15 - PI16	117,56900	33	8	60,00	33,15000	0,57858	d										
PI16	PI16 - PI17	127,24500	38	24	36,00	38,41000	0,67038	i										
PI17	PI17 - PI18	124,82400	43	36	0,00	43,60000	0,76096	i										
PI18	PI18 - PI19	154,83200	100	1	12,00	100,02000	1,74568	d										
PI19	PI19 - PI20	103,13800	61	17	24,00	61,29000	1,06971	i										
PI20	PI20 - PI21	89,80000	68	31	12,00	68,52000	1,19590	d										
PI21	PI21 - PI22	233,75400	127	43	48,00	127,73000	2,22931	i										
PI22	PI22 - PI23	196,29300	29	44	24,00	29,74000	0,51906	d										
PI23	PI23 - PI24	192,17600	69	16	12,00	69,27000	1,20899	i										
B			0	0	0,00		0,00000	i										
	TOTAL =	4698,774																

Proyecciones		Coordenadas		Correccion		Proyec. Corregidas		Coordenadas correg.	
Este	Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este	Norte
		187330,028	9147801,835					187330,028	9147801,835
67,97	-86,68								
		187397,999	9147715,160	0,000	0,000	67,97	-86,68	187397,999	9147715,160
28,12	78,77								
		187426,120	9147793,932	0,000	0,000	28,12	78,77	187426,120	9147793,932
340,11	183,24								
		187766,235	9147977,169	0,000	0,000	340,11	183,24	187766,235	9147977,168
136,10	-75,03								
		187902,335	9147902,142	0,000	0,000	136,10	-75,03	187902,334	9147902,141
77,30	-148,78								
		187979,633	9147753,359	0,000	0,000	77,30	-148,78	187979,633	9147753,358
201,65	-13,63								
		188181,285	9147739,730	0,000	0,000	201,65	-13,63	188181,285	9147739,729
84,60	211,88								
		188265,887	9147951,608	0,000	0,000	84,60	211,88	188265,886	9147951,607
-11,40	296,37								
		188254,482	9148247,980	0,000	0,000	-11,40	296,37	188254,481	9148247,978
157,06	-140,41								
		188411,544	9148107,568	0,000	0,000	157,06	-140,41	188411,543	9148107,566
-106,65	276,34								
		188304,892	9148383,912	0,000	0,000	-106,65	276,34	188304,891	9148383,911
-196,84	185,34								
		188108,049	9148569,255	0,000	0,000	-196,84	185,34	188108,048	9148569,253
-229,08	131,81								
		187878,969	9148701,069	0,000	0,000	-229,08	131,81	187878,967	9148701,067
-44,85	197,82								
		187834,122	9148898,886	0,000	0,000	-44,85	197,82	187834,120	9148898,884
180,19	152,13								
		188014,315	9149051,019	0,000	0,000	180,19	152,13	188014,313	9149051,017
248,78	7,14								
		188263,096	9149058,158	0,000	0,000	248,78	7,14	188263,094	9149058,155
100,24	-61,44								
		188363,333	9148996,717	0,000	0,000	100,24	-61,44	188363,331	9148996,714
126,32	15,29								
		188489,656	9149012,012	0,000	0,000	126,32	15,29	188489,653	9149012,009
79,39	96,32								
		188569,048	9149108,334	0,000	0,000	79,39	96,32	188569,045	9149108,331
100,52	-117,76								
		188669,569	9148990,570	0,000	0,000	100,52	-117,76	188669,567	9148990,567
100,97	21,04								
		188770,537	9149011,615	0,000	0,000	100,97	21,04	188770,535	9149011,612
49,24	-75,10								
		188819,779	9148936,520	0,000	0,000	49,24	-75,10	188819,776	9148936,516
76,17	221,00								
		188895,945	9149157,517	0,000	0,000	76,17	221,00	188895,942	9149157,513
147,60	129,41								
		189043,540	9149286,925	0,000	0,000	147,60	129,41	189043,537	9149286,921
-67,34	179,99								
		188976,196	9149466,915	0,000	0,000	-67,34	179,99	188976,193	9149466,911
				-0,003	-0,004				

ERROR	ESTE	-0,003
	NORTE	-0,004

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PT	PC	PI ESTE	PI NORTE
1	N79° 48' 44E"	122,25	25	45,34	53,34	43,78	26,77	12,93	0+155.48	0+110.15	0+163.49	187428,01	9147681,11
2	N39° 42' 17E"	42,04	140	53,79	102,71	100,43	9,98	9,31	0+300.92	0+247.13	0+349.85	187486,57	9147854,24
3	N89° 18' 47E"	57,18	80	43,6	79,84	76,57	11,11	9,75	0+779.78	0+736.18	0+816.02	187908,5	9148090,8
4	S45° 09' 51E"	33,87	110	33,49	65,02	64,07	4,98	4,77	1+004.92	0+971.43	1+036.45	188113,97	9147981,99
5	S57° 34' 12E"	58,68	80	44,96	81,93	78,39	11,77	10,26	1+249.08	1+204.11	1+286.04	188230,39	9147765,15
6	N57° 02' 26E"	72,1	80	58,23	100,67	94,16	18,95	15,32	1+546.38	1+488.15	1+588.83	188535,26	9147748,69
7	N9° 00' 24E"	23,97	195	41	80,8	80,21	4,3	4,21	1+857.97	1+816.97	1+897.77	188652,52	9148054,34
8	N64° 01' 16E"	134	25	58,89	58,47	46,02	38,98	15,23	2+253.25	2+194.36	2+252.82	188631,94	9148450,28
9	N54° 34' 15E"	152,9	25	103,71	66,71	48,61	81,69	19,14	2+567.21	2+463.50	2+530.21	188913,57	9148205,3
10	N54° 34' 15E"	152,9	25	103,71	66,71	48,61	81,69	19,14	2+567.21	2+463.50	2+530.21	188913,57	9148205,3
11	N34° 41' 08W"	25,62	80	18,19	35,77	35,47	2,04	1,99	2+844.61	2+826.42	2+862.19	188757,78	9148593,3
12	N54° 10' 31W"	13,36	80	9,37	18,66	18,61	0,55	0,54	3+141.93	3+132.56	3+151.22	188538,15	9148794,6
13	N37° 12' 06W"	47,31	80	35,04	66,06	64,19	7,34	6,72	3+450.55	3+415.51	3+481.57	188268,52	9148944,94
14	N17° 45' 15E"	62,6	80	48,64	87,41	83,13	13,63	11,64	3+733.05	3+684.41	3+771.82	188201,4	9149223,49
15	N68° 19' 20E"	38,53	80	27,96	53,8	52,79	4,75	4,48	4+035.61	4+007.64	4+061.44	188437,4	9149428,24
16	S75° 50' 09E"	33,15	160	47,62	92,57	91,29	6,94	6,65	4+357.95	4+310.33	4+402.90	188761,58	9149441,89
17	S78° 27' 52E"	38,41	160	55,73	107,25	105,26	9,43	8,9	4+576.20	4+520.47	4+627.73	188951,46	9149328,97
18	N60° 31' 55E"	43,6	140	55,99	106,53	103,98	10,78	10,01	4+810.96	4+754.97	4+861.50	189188,29	9149360,86
19	N88° 44' 37E"	100,02	80	95,38	139,66	122,59	44,49	28,59	5+081.71	4+986.33	5+125.98	189361,11	9149576,31
20	S71° 53' 23E"	61,29	80	47,4	85,58	81,55	12,99	11,17	5+328.21	5+280.82	5+366.39	189557,31	9149352,54
21	S68° 16' 35E"	68,52	80	54,49	95,67	90,07	16,79	13,88	5+524.02	5+469.53	5+565.20	189757,45	9149397,04
22	N82° 07' 05E"	127,73	25	50,95	55,73	44,89	31,75	13,99	5+705.95	5+655.00	5+710.73	189866,67	9149235,21
23	N33° 07' 22E"	29,74	80	21,24	41,52	41,06	2,77	2,68	5+965.72	5+944.48	5+986.00	189962,5	9149525,76
24	N13° 21' 25E"	69,27	80	55,26	96,72	90,93	17,23	14,18	6+237.55	6+182.30	6+279.01	190165,2	9149708,33

CALCULO DE CURVAS COMPUESTAS

<u>ENTRE PI 1 y PI</u>	CURVA 1 Y				
<u>2</u>	2				
Long PI 1 y PI 2	=	39,97			
Δ1	=	78 05 24,21	=	78,09	= 1,36
Δ2	=	75 33 45,17	=	75,56	= 1,32

CONDICIÓN:

$$\frac{PI1PI2}{R1} = \frac{Tg \Delta1}{R1} + \frac{Tg \Delta2}{R2}$$

$$R2 = R$$

$$R = \frac{PI1PI2}{Tg \Delta1 + Tg \Delta2}$$

$$R = \frac{39,97}{0,811 + 0,775}$$

R	=	25,20
R	=	25,00

ANEXO III

CARTA DE PRESENTACIÓN Y

ACEPTACIÓN DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Trujillo, 04 de octubre del 2017

Oficio N° 1053-2017/FI-UCV

Señor(a):
NONTOL RUBIO RICHARD NIXON
ALCALDE
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUGAY

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUGAY	
SECRETARIA GENERAL	
TRAMITE DOCUMENTARIO MESA DE PARTES	
09 OCT 2017	
Exp. 11476	Firma: <i>[Firma]</i>
Folios: 01	Hora: 2:30 pm

Presente.

Asunto: Apoyo para estudiante que desea desarrollar su Proyecto de Tesis.

De mi consideración.

Es grato dirigirme a Ud. y manifestarle que el estudiante **ALVARADO POMPA CHRISTIAN GIANCARLO**, se encuentra cursando el IX ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en nuestra Universidad.

Dentro de su currícula vigente el estudiante deberá llevar el curso Proyecto de Tesis; motivo por el cual solicito a Ud. tenga la bondad de brindar el apoyo necesario al referido estudiante, permitiéndole realizar su proyecto de investigación denominado: **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJABLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"** proyecto que, a su vez, beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal.



Atentamente
Dr. Jorge Adrián Salas Ruiz
DECANO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DNI: 17834309

C.C. File
JASR/kgp

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb:ucv.peru
@ucv_peru
#salirdeiente



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUGAY

CREADO POR LEY N° 9864 DEL 13 DE DICIEMBRE DE 1943

“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

CARTA DE ACEPTACION

Chugay, 09 de Octubre del 2017.

Dr. Jorge Adrián Salas Ruiz
Decano de la Facultad de Ingeniería.
Universidad Cesar Vallejo.
Presente.-

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle mi saludo institucional a través de la Municipalidad Distrital de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad y así mismo hacer de vuestro conocimiento que el alumno **CHRISTIAN GIANCARLO ALVARADO POMPA**, alumno de la institución universitaria que usted representa, ha sido admitido por nuestra Entidad para desarrollar el Proyecto titulado: **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJABLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”**, como parte de su formación profesional en beneficio de nuestro distrito.

Es propicia la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal.

Atentamente,



ANEXO IV

CONSTANCIA DE

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

CONSTANCIA

El que suscribe, Ingeniero Civil, **JOSÉ BENJAMIN TORRES TAFUR**, identificado con DNI 26678955, con Reg. CIP N° 18810, hace constar:

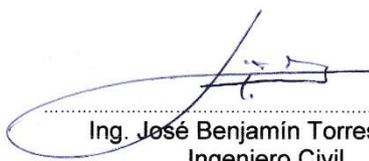
Que, el Sr. **ALVARADO POMPA, Christian Giancarlo** alumno de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, que viene desarrollando el proyecto de tesis titulada: "**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD**".

Ha desarrollado a la fecha:

1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

De lo cual se da fe y para constancia se firma el presente documento.

Trujillo, 08 de Diciembre del 2017


.....
Ing. José Benjamín Torres Tafur
Ingeniero Civil
Reg. CIP 18810

ANEXO V
DETALLES DE METRADOS DEL
PROYECTO

ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	Nº DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
						LARGO	ANCHO	ALTURA		
01	OBRAS PRELIMINARES									
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m			m2					8,64	8,64
					1,00		3,60	2,40		
01.02.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS			glb					1,00	1,00
					1,00					
01.03.	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO			Km					6,47	6,47
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)				
	0+000	6+471	Tramo 01		1,00	6471,00	0,00		6,47	
01.04.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL			mes					3,00	3,00
					3,00					
01.05.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA			m2					900,00	900,00
					1,00	30,00	30,00			
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
02.05.	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE			m2					46674,34	46674,34
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			
	0+000	6+471	Tramo 01		1,00	6471,00	7,00		45297,00	
	Sobreanchos		Radios (m)				LC (m)	S/A (m)		
	0+000									
	PI -	01	25,00		1,00		43,78	2,20	96,32	
	PI -	02	25,00		1,00		100,43	0,40	40,17	
	PI -	03	60,00		1,00		76,57	0,70	53,60	
	1+000									

	PI -	04	250,00		1,00		64,07	0,50	32,04	
	PI -	05	80,00		1,00		78,39	0,70	54,87	
	PI -	06	25,00		1,00		94,16	0,70	65,91	
	PI -	07	80,00		1,00		80,21	0,30	24,06	
	2+000									
	PI -	08	80,00		1,00		46,02	2,20	101,24	
	PI -	09	80,00		1,00		48,61	2,20	106,94	
	PI -	10	80,00		1,00		48,61	2,20	106,94	
	PI -	11	80,00		1,00		35,47	0,70	24,83	
	3+000									
	PI -	12	80,00		1,00		18,61	0,70	13,03	
	PI -	13	25,00		1,00		64,19	0,70	44,93	
	PI -	14	25,00		1,00		83,13	0,70	58,19	
	4+000									
	PI -	15	80,00		1,00		52,79	0,70	36,95	
	PI -	16	80,00		1,00		91,29	0,40	36,52	
	PI -	17	80,00		1,00		105,26	0,40	42,10	
	PI -	18	25,00		1,00		103,98	0,40	41,59	
	5+000									
	PI -	19	25,00		1,00		122,59	0,70	85,81	
	PI -	20	80,00		1,00		81,55	0,70	57,09	
	PI -	21	80,00		1,00		90,07	0,70	63,05	
	PI -	22	25,00		1,00		44,89	2,20	98,76	
	PI -	23	25,00		1,00		41,06	0,70	28,74	
	PI -	24	80,00		1,00		90,93	0,70	63,65	
03 PAVIMENTOS										
03.01.	SUB BASE GRANULAR, e=0.15 m			m3					8751,44	8751,44
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Esponjamiento.	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)		
	0+000	6+471	Tramo 01		1,25	6471,00	7,00	0,15	8493,19	
	Sobreanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			

	0+000									
	PI -	01	25,00		1,25	43,78	2,20	0,15	18,06	
	PI -	02	25,00		1,25	100,43	0,40	0,15	7,53	
	PI -	03	60,00		1,25	76,57	0,70	0,15	10,05	
	1+000									
	PI -	04	250,00		1,25	64,07	0,50	0,15	6,01	
	PI -	05	80,00		1,25	78,39	0,70	0,15	10,29	
	PI -	06	25,00		1,25	94,16	0,70	0,15	12,36	
	PI -	07	80,00		1,25	80,21	0,30	0,15	4,51	
	2+000									
	PI -	08	80,00		1,25	46,02	2,20	0,15	18,98	
	PI -	09	80,00		1,25	48,61	2,20	0,15	20,05	
	PI -	10	80,00		1,25	48,61	2,20	0,15	20,05	
	PI -	11	80,00		1,25	35,47	0,70	0,15	4,66	
	3+000									
	PI -	12	80,00		1,25	18,61	0,70	0,15	2,44	
	PI -	13	25,00		1,25	64,19	0,70	0,15	8,42	
	PI -	14	25,00		1,25	83,13	0,70	0,15	10,91	
	4+000									
	PI -	15	80,00		1,25	52,79	0,70	0,15	6,93	
	PI -	16	80,00		1,25	91,29	0,40	0,15	6,85	
	PI -	17	80,00		1,25	105,26	0,40	0,15	7,89	
	PI -	18	25,00		1,25	103,98	0,40	0,15	7,80	
	5+000									
	PI -	19	25,00		1,25	122,59	0,70	0,15	16,09	
	PI -	20	80,00		1,25	81,55	0,70	0,15	10,70	
	PI -	21	80,00		1,25	90,07	0,70	0,15	11,82	
	PI -	22	25,00		1,25	44,89	2,20	0,15	18,52	
	PI -	23	25,00		1,25	41,06	0,70	0,15	5,39	
	PI -	24	80,00		1,25	90,93	0,70	0,15	11,93	
03.02.	BASE GRANULAR e=0.18 m			m3					10081,66	10081,66

	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Esponjamiento.	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)		
	0+000	6+471	Tramo 01		1,20	6471,00	7,00	0,18	9784,15	
	Sobreanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	0+000									
	PI -	01	25,00		1,20	43,78	2,20	0,18	20,80	
	PI -	02	25,00		1,20	100,43	0,40	0,18	8,68	
	PI -	03	60,00		1,20	76,57	0,70	0,18	11,58	
	1+000									
	PI -	04	250,00		1,20	64,07	0,50	0,18	6,92	
	PI -	05	80,00		1,20	78,39	0,70	0,18	11,85	
	PI -	06	25,00		1,20	94,16	0,70	0,18	14,24	
	PI -	07	80,00		1,20	80,21	0,30	0,18	5,20	
	2+000									
	PI -	08	80,00		1,20	46,02	2,20	0,18	21,87	
	PI -	09	80,00		1,20	48,61	2,20	0,18	23,10	
	PI -	10	80,00		1,20	48,61	2,20	0,18	23,10	
	PI -	11	80,00		1,20	35,47	0,70	0,18	5,36	
	3+000									
	PI -	12	80,00		1,20	18,61	0,70	0,18	2,81	
	PI -	13	25,00		1,20	64,19	0,70	0,18	9,71	
	PI -	14	25,00		1,20	83,13	0,70	0,18	12,57	
	4+000									
	PI -	15	80,00		1,20	52,79	0,70	0,18	7,98	
	PI -	16	80,00		1,20	91,29	0,40	0,18	7,89	
	PI -	17	80,00		1,20	105,26	0,40	0,18	9,09	
	PI -	18	25,00		1,20	103,98	0,40	0,18	8,98	
	5+000									
	PI -	19	25,00		1,20	122,59	0,70	0,18	18,54	
	PI -	20	80,00		1,20	81,55	0,70	0,18	12,33	
	PI -	21	80,00		1,20	90,07	0,70	0,18	13,62	
	PI -	22	25,00		1,20	44,89	2,20	0,18	21,33	

	PI -	23	25,00		1,20	41,06	0,70	0,18	6,21	
	PI -	24	80,00		1,20	90,93	0,70	0,18	13,75	
03.03.	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA			m2					46674,34	46674,34
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			
	0+000	6+471	Tramo 01		1,00	6471,00	7,00		45297,00	
	Sobreanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	0+000									
	PI -	01	25,00		1,00	43,78	2,20		96,32	
	PI -	02	25,00		1,00	100,43	0,40		40,17	
	PI -	03	60,00		1,00	76,57	0,70		53,60	
	1+000									
	PI -	04	250,00		1,00	64,07	0,50		32,04	
	PI -	05	80,00		1,00	78,39	0,70		54,87	
	PI -	06	25,00		1,00	94,16	0,70		65,91	
	PI -	07	80,00		1,00	80,21	0,30		24,06	
	2+000									
	PI -	08	80,00		1,00	46,02	2,20		101,24	
	PI -	09	80,00		1,00	48,61	2,20		106,94	
	PI -	10	80,00		1,00	48,61	2,20		106,94	
	PI -	11	80,00		1,00	35,47	0,70		24,83	
	3+000									
	PI -	12	80,00		1,00	18,61	0,70		13,03	
	PI -	13	25,00		1,00	64,19	0,70		44,93	
	PI -	14	25,00		1,00	83,13	0,70		58,19	
	4+000									
	PI -	15	80,00		1,00	52,79	0,70		36,95	
	PI -	16	80,00		1,00	91,29	0,40		36,52	
	PI -	17	80,00		1,00	105,26	0,40		42,10	
	PI -	18	25,00		1,00	103,98	0,40		41,59	
	5+000									

	PI -	19	25,00		1,00	122,59	0,70		85,81	
	PI -	20	80,00		1,00	81,55	0,70		57,09	
	PI -	21	80,00		1,00	90,07	0,70		63,05	
	PI -	22	25,00		1,00	44,89	2,20		98,76	
	PI -	23	25,00		1,00	41,06	0,70		28,74	
	PI -	24	80,00		1,00	90,93	0,70		63,65	
03.04.	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BI-CAPA			m2					46674,34	46674,34
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			
	0+000	6+471	Tramo 01		1,00	6471,00	7,00		45297,00	
	Sobreanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	0+000									190,09
	PI -	01	25,00		1,00	43,78	2,20		96,32	
	PI -	02	25,00		1,00	100,43	0,40		40,17	
	PI -	03	60,00		1,00	76,57	0,70		53,60	
	1+000									176,88
	PI -	04	250,00		1,00	64,07	0,50		32,04	
	PI -	05	80,00		1,00	78,39	0,70		54,87	
	PI -	06	25,00		1,00	94,16	0,70		65,91	
	PI -	07	80,00		1,00	80,21	0,30		24,06	
	2+000									339,96
	PI -	08	80,00		1,00	46,02	2,20		101,24	
	PI -	09	80,00		1,00	48,61	2,20		106,94	
	PI -	10	80,00		1,00	48,61	2,20		106,94	
	PI -	11	80,00		1,00	35,47	0,70		24,83	
	3+000									116,15
	PI -	12	80,00		1,00	18,61	0,70		13,03	
	PI -	13	25,00		1,00	64,19	0,70		44,93	
	PI -	14	25,00		1,00	83,13	0,70		58,19	
	4+000									157,17
	PI -	15	80,00		1,00	52,79	0,70		36,95	

	PI -	16	80,00		1,00	91,29	0,40		36,52	
	PI -	17	80,00		1,00	105,26	0,40		42,10	
	PI -	18	25,00		1,00	103,98	0,40		41,59	
	5+000									397,10
	PI -	19	25,00		1,00	122,59	0,70		85,81	
	PI -	20	80,00		1,00	81,55	0,70		57,09	
	PI -	21	80,00		1,00	90,07	0,70		63,05	
	PI -	22	25,00		1,00	44,89	2,20		98,76	
	PI -	23	25,00		1,00	41,06	0,70		28,74	
	PI -	24	80,00		1,00	90,93	0,70		63,65	
04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE										
04.01. CUNETAS										
04.01.01.	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10			m					13542,00	13542,00
	m,1:4+25%PM									
		Izquierdo		Derecho		Izquierdo	Derecho			
						6771,00	6771,00			
		0+000,00	0+320,00	0,00	320,00	320,00	320,00			
		0+320,00	0+770,00	320,00	770,00	450,00	450,00			
		0+770,00	0+900,00	770,00	900,00	130,00	130,00			
		0+900,00	1+600,00	900,00	1600,00	700,00	700,00			
		1+300,00	2+100,00	1300,00	2100,00	800,00	800,00			
		2+100,00	2+690,00	2100,00	2690,00	590,00	590,00			
		2+690,00	3+080,00	2690,00	3080,00	390,00	390,00			
		3+080,00	3+480,00	3080,00	3480,00	400,00	400,00			
		3+480,00	3+680,00	3480,00	3680,00	200,00	200,00			
		3+680,00	4+000,00	3680,00	4000,00	320,00	320,00			
		4+000,00	4+300,00	4000,00	4300,00	300,00	300,00			
		4+300,00	4+800,00	4300,00	4800,00	500,00	500,00			
		4+800,00	5+300,00	4800,00	5300,00	500,00	500,00			
		5+300,00	5+800,00	5300,00	5800,00	500,00	500,00			
		5+800,00	6+060,00	5800,00	6060,00	260,00	260,00			
		6+060,00	6+471,00	6060,00	6471,00	411,00	411,00			

04.02. ALCANTARILLA TMC										
04.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS			m					115,50	115,50
						Largo (m)				
			Km 00+320,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 00+770,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 00+900,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 01+600,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 02+100,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 02+690,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 03+080,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 03+480,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 03+680,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 04+000,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 04+300,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 04+800,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 05+300,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 05+800,00	m	1,00	7,70			7,70	
			Km 06+060,00	m	1,00	7,70			7,70	
04.02.02.	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS			m3					571,59	571,59
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"									
	Zanja para Alc. TMC 24"									
			Km 00+320,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 00+770,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 00+900,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 01+600,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 02+100,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 02+690,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 03+080,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 03+480,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 03+680,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 04+000,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	

			Km 04+300,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 04+800,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 05+300,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 05+800,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 06+060,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Caja Receptora							
			Km 00+320,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 00+770,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 00+900,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 01+600,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 02+100,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 02+690,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 03+080,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 03+480,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 03+680,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 04+000,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 04+300,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 04+800,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 05+300,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 05+800,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Km 06+060,00	m3	1,00	7,70	1,50		11,55	
			Cimiento de estructura de descarga							
			Km 00+320,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 00+770,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 00+900,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 01+600,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 02+100,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 02+690,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 03+080,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 03+480,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 03+680,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 04+000,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 04+300,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	

			Km 04+800,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 05+300,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 05+800,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
			Km 06+060,00	m3	1,00	3,50	2,70		9,45	
	ALC. DE PASO TMC 48"									
			Zanja para Alc. TMC 48"	m3	2,00	8,79	2,30		40,43	
			Caja Receptora	m3	2,00	1,50	2,30		6,90	
			Cimiento de estructura de descarga	m3	2,00	6,20	2,30		28,52	
			Protección de canal de salida	m3	2,00	0,00			0,00	
			Protección de canal de bajada	m3	2,00	3,12	1,20		7,49	
04.02.03.	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.			m2					127,40	127,40
	ALC. TMC 24"									
			Km 00+320,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 00+770,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 00+900,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 01+600,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 02+100,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 02+690,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 03+080,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 03+480,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 03+680,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 04+000,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 04+300,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 04+800,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 05+300,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 05+800,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
			Km 06+060,00	m2	1,00	7,00	1,00		7,00	
	ALC. TMC 48"									
			Km 01+600,00	m1	1,00	7,00	1,60		11,20	
			Km 06+060,00	m1	1,00	7,00	1,60		11,20	

04.02.04.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3					142,15	142,15
				Vol. Alc.			Vol. Tub.	
				N° de veces	Area (m)	Ancho (m)	Vol.	
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"							
		Km 00+320,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 00+770,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 00+900,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 01+600,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 02+100,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 02+690,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 03+080,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 03+480,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 03+680,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 04+000,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 04+300,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 04+800,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 05+300,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 05+800,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
		Km 06+060,00	m3	1,00	7,00	1,45	1,98	8,17
	ALC. DE PASO TMC 48"							
		Km 01+600,00	m3	1,00	7,70	2,30	7,92	9,79
		Km 06+060,00	m3	1,00	7,70	2,30	7,92	9,79
04.02.05.	ALCANTARIILLA TMC Ø 24" (inc/colocacion)	m					63,00	63,00
		Km 00+320,00	m	1,00	7,00		7,00	
		Km 00+770,00	m	1,00	7,00		7,00	
		Km 00+900,00	m	1,00	7,00		7,00	
		Km 01+600,00	m	1,00	7,00		7,00	
		Km 02+100,00	m	1,00	7,00		7,00	
		Km 02+690,00	m	1,00	7,00		7,00	
		Km 03+080,00	m	1,00	7,00		7,00	
		Km 03+480,00	m	1,00	7,00		7,00	
		Km 03+680,00	m	1,00	7,00		7,00	

		Km 04+000,00	m	1,00	7,00			7,00	
		Km 04+300,00	m	1,00	7,00			7,00	
		Km 04+800,00	m	1,00	7,00			7,00	
		Km 05+300,00	m	1,00	7,00			7,00	
		Km 05+800,00	m	1,00	7,00			7,00	
		Km 06+060,00	m	1,00	7,00			7,00	
04.02.07.	ALCANTARIILLA TMC Ø 48" (inc/colocacion)		m					14,00	14,00
		Km 01+600,00	m	1,00	7,00			7,00	
		Km 06+060,00	m	1,00	7,00			7,00	
04.02.08.	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.		m3					257,38	257,38
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"								
	Caja Recetora								
		Corte A-A		5,00	10,40	1,50		78,00	
		Corte B-B		10,00	3,60	1,10		39,60	
	Estr. Descarga Planta								
		Losa - Base		5,00	2,20	0,30		3,30	
		Alero		10,00	2,45	1,00		24,50	
		Cabecal		5,00	1,00	1,30	0,27	1,76	
		Cimiento		5,00	-2,34	0,35	0,15	-0,61	
	ALC. DE PASO TMC 48"								
		Corte A-A		2,00	13,80	2,30		63,48	
		Corte B-B		4,00	5,50	1,18		25,96	
	Estr. Descarga Planta								
		Losa - Base		2,00	7,30	0,40		5,84	
		Alero		2,00	4,70	1,20		11,28	
		Cabecal		2,00	1,60	1,70	0,50	2,72	
		Cimiento		2,00	4,15	0,75	0,25	1,56	

04.02.09.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2					188,90	188,90
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"								
		Caja Recetora							
		Corte A-A		10,00	1,60	1,50		24,00	
				5,00	1,10	1,50		8,25	
		Corte B-B		10,00	1,95	1,10		21,45	
				5,00	1,40	1,10		7,70	
		Estr. Descarga Planta							
		Losa - Base		5,00	6,40	0,30		9,60	
		Alero		20,00	1,05	1,00		21,00	
		Cabezal		10,00	1,00	1,30		13,00	
	ALC. DE PASO TMC 48"								
		Corte A-A		2,00	9,60	2,30		44,16	
		Corte B-B		2,00	8,60	1,18		20,30	
		Estr. Descarga Planta							
		Losa - Base		2,00	11,50	0,40		9,20	
		Alero		2,00	2,00	1,20		4,80	
		Cabezal		2,00	1,60	1,70		5,44	
04.02.10.	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2 +25%PM		m3					248,90	248,90
				N° de veces	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)		
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"								
		Protección de Descarga		1,00	36,80	6,00		220,80	
		Diente de Protección de Salida		42,00	0,35	0,33	3,4	4,78	
	ALC. DE PASO TMC 48"								
		Canal de Bajada		2,00	2,70	0,85		4,59	

	Protección de Descarga			1,00	19,80	4,52	0,15	13,42	
	Diente de Protección de Salida			24,00	0,25	0,20	4,42	5,30	
07 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL									
07.01.	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO		m3					1920,00	1920,00
				3,00	40,00	40,00	0,40		
07.02.	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS		ha					0,09	0,09
				1,00		0,09			
07.03.	AFECTACIONES PREDIALES		glb					1,00	1,00
				1,00					
08 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO									
08.01.	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.								
08.01.01.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA		glb					1,00	1,00
				1,00					
08.01.02.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL		glb					1,00	1,00
				1,00					
08.02.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABJO								
08.02.01.	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO.		glb					1,00	1,00
				1,00					

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Longitud Total		6+471.00km																																	
				CORTE				RELLENO																											
				MATERIAL SUELTO		ROCA SUELTA		ROCA FIJA		MATERIAL DE RELLENO																									
ESTACIÓN	Área de Corte (m2)	Área de relleno (m2)	Tipo de Suelo	Fe Corte	Fe Relleno	m³	Long. (m)	m³	Long. (m)	m³	Long. (m)	m³	Long. (m)																						
				359101,70				6440,00				0,00				0,00				0,00				0,00				21631,33				810,00			
00+020,00	24,26	0,00																																	
00+040,00	50,80	0,00	1	1,00	1,15	750,60	20,00																												
00+060,00	80,01	0,00	1	1,00	1,15	1308,10	20,00																												
00+080,00	82,88	0,00	1	1,00	1,15	1628,90	20,00																												
00+100,00	101,80	0,00	1	1,00	1,15	1846,80	20,00																												
00+120,00	88,34	0,00	1	1,00	1,15	1901,40	20,00																												
00+130,00	79,91	0,00	1	1,00	1,15	841,25	10,00																												
00+140,00	98,19	0,00	1	1,00	1,15	890,50	10,00																												
00+150,00	127,30	0,00	1	1,00	1,15	1127,45	10,00																												
00+160,00	157,41	0,00	1	1,00	1,15	1423,55	10,00																												
00+180,00	151,57	0,00	1	1,00	1,15	3089,80	20,00																												
00+200,00	0,00	0,00	1	1,00	1,15	1515,70	20,00																												
00+220,00	97,41	0,00	1	1,00	1,15	974,10	20,00																												
00+240,00	61,43	0,00	1	1,00	1,15	1588,40	20,00																												
00+250,00	65,70	0,00	1	1,00	1,15	635,65	10,00																												
00+260,00	76,91	0,00	1	1,00	1,15	713,05	10,00																												
00+270,00	70,30	0,00	1	1,00	1,15	736,05	10,00																												
00+280,00	48,79	0,00	1	1,00	1,15	595,45	10,00																												
00+290,00	36,34	0,00	1	1,00	1,15	425,65	10,00																												
00+300,00	30,13	0,00	1	1,00	1,15	332,35	10,00																												
00+310,00	23,67	0,00	1	1,00	1,15	269,00	10,00																												
00+320,00	16,73	0,00	1	1,00	1,15	202,00	10,00																												
00+330,00	10,53	0,00	1	1,00	1,15	136,30	10,00																												

00+340,00	7,76	0,01	1	1,00	1,15	91,45	10,00					0,06	10,00
00+360,00	7,99	0,00	1	1,00	1,15	157,50	20,00					0,12	20,00
00+380,00	10,44	0,00	1	1,00	1,15	184,30	20,00						
00+400,00	16,14	0,00	1	1,00	1,15	265,80	20,00						
00+420,00	11,49	0,00	1	1,00	1,15	276,30	20,00						
00+440,00	18,56	0,00	1	1,00	1,15	300,50	20,00						
00+460,00	22,48	0,00	1	1,00	1,15	410,40	20,00						
00+480,00	42,84	0,00	1	1,00	1,15	653,20	20,00						
00+500,00	44,54	0,00	1	1,00	1,15	873,80	20,00						
00+520,00	48,57	0,00	1	1,00	1,15	931,10	20,00						
00+540,00	57,39	0,00	1	1,00	1,15	1059,60	20,00						
00+560,00	55,50	0,00	1	1,00	1,15	1128,90	20,00						
00+580,00	51,61	0,00	1	1,00	1,15	1071,10	20,00						
00+600,00	47,68	0,00	1	1,00	1,15	992,90	20,00						
00+620,00	45,99	0,00	1	1,00	1,15	936,70	20,00						
00+640,00	41,77	0,00	1	1,00	1,15	877,60	20,00						
00+660,00	46,32	0,00	1	1,00	1,15	880,90	20,00						
00+680,00	37,97	0,00	1	1,00	1,15	842,90	20,00						
00+700,00	39,90	0,00	1	1,00	1,15	778,70	20,00						
00+720,00	33,84	0,00	1	1,00	1,15	737,40	20,00						
00+740,00	21,07	0,00	1	1,00	1,15	549,10	20,00						
00+750,00	20,98	0,00	1	1,00	1,15	210,25	10,00						
00+760,00	40,27	0,00	1	1,00	1,15	306,25	10,00						
00+770,00	44,23	0,00	1	1,00	1,15	422,50	10,00						
00+780,00	50,82	0,00	1	1,00	1,15	475,25	10,00						
00+790,00	60,23	0,00	1	1,00	1,15	555,25	10,00						
00+800,00	69,32	0,00	1	1,00	1,15	647,75	10,00						
00+810,00	81,15	0,00	1	1,00	1,15	752,35	10,00						
00+820,00	80,72	0,00	1	1,00	1,15	809,35	10,00						
00+840,00	56,51	0,00	1	1,00	1,15	1372,30	20,00						
00+860,00	63,51	0,00	1	1,00	1,15	1200,20	20,00						

00+880,00	53,44	0,00	1	1,00	1,15	1169,50	20,00						
00+900,00	54,70	0,00	1	1,00	1,15	1081,40	20,00						
00+920,00	57,33	0,00	1	1,00	1,15	1120,30	20,00						
00+940,00	57,59	0,00	1	1,00	1,15	1149,20	20,00						
00+960,00	52,68	0,00	1	1,00	1,15	1102,70	20,00						
00+980,00	48,60	0,00	1	1,00	1,15	1012,80	20,00						
00+990,00	34,84	0,00	1	1,00	1,15	417,20	10,00						
01+000,00	24,02	0,00	1	1,00	1,15	294,30	10,00						
01+010,00	16,69	0,00	1	1,00	1,15	203,55	10,00						
01+020,00	15,21	0,00	1	1,00	1,15	159,50	10,00						
01+030,00	12,91	0,00	1	1,00	1,15	140,60	10,00						
01+040,00	11,41	0,17	1	1,00	1,15	121,60	10,00					0,98	10,00
01+060,00	9,72	0,63	1	1,00	1,15	211,30	20,00					9,20	20,00
01+080,00	22,56	0,00	1	1,00	1,15	322,80	20,00					7,25	20,00
01+100,00	39,98	0,00	1	1,00	1,15	625,40	20,00						
01+120,00	43,04	0,00	1	1,00	1,15	830,20	20,00						
01+140,00	23,62	0,00	1	1,00	1,15	666,60	20,00						
01+160,00	14,65	0,00	1	1,00	1,15	382,70	20,00						
01+180,00	20,80	0,00	1	1,00	1,15	354,50	20,00						
01+200,00	40,66	0,00	1	1,00	1,15	614,60	20,00						
01+210,00	46,98	0,00	1	1,00	1,15	438,20	10,00						
01+220,00	49,17	0,00	1	1,00	1,15	480,75	10,00						
01+230,00	52,56	0,00	1	1,00	1,15	508,65	10,00						
01+240,00	54,61	0,00	1	1,00	1,15	535,85	10,00						
01+250,00	58,87	0,00	1	1,00	1,15	567,40	10,00						
01+260,00	63,63	0,00	1	1,00	1,15	612,50	10,00						
01+270,00	66,73	0,00	1	1,00	1,15	651,80	10,00						
01+280,00	70,79	0,00	1	1,00	1,15	687,60	10,00						
01+300,00	72,73	0,00	1	1,00	1,15	1435,20	20,00						
01+320,00	82,66	0,00	1	1,00	1,15	1553,90	20,00						
01+340,00	95,63	0,00	1	1,00	1,15	1782,90	20,00						

01+360,00	111,14	0,00	1	1,00	1,15	2067,70	20,00						
01+380,00	102,53	0,00	1	1,00	1,15	2136,70	20,00						
01+400,00	100,44	0,00	1	1,00	1,15	2029,70	20,00						
01+420,00	83,57	0,00	1	1,00	1,15	1840,10	20,00						
01+440,00	64,23	0,00	1	1,00	1,15	1478,00	20,00						
01+460,00	61,61	0,00	1	1,00	1,15	1258,40	20,00						
01+480,00	55,64	0,00	1	1,00	1,15	1172,50	20,00						
01+490,00	51,61	0,00	1	1,00	1,15	536,25	10,00						
01+500,00	45,37	0,00	1	1,00	1,15	484,90	10,00						
01+510,00	36,24	0,00	1	1,00	1,15	408,05	10,00						
01+520,00	24,85	0,00	1	1,00	1,15	305,45	10,00						
01+530,00	16,78	0,00	1	1,00	1,15	208,15	10,00						
01+540,00	13,06	0,00	1	1,00	1,15	149,20	10,00						
01+550,00	11,48	0,00	1	1,00	1,15	122,70	10,00						
01+560,00	11,72	0,00	1	1,00	1,15	116,00	10,00						
01+570,00	16,87	0,00	1	1,00	1,15	142,95	10,00						
01+580,00	19,76	0,00	1	1,00	1,15	183,15	10,00						
01+600,00	27,36	0,00	1	1,00	1,15	471,20	20,00						
01+620,00	26,78	0,00	1	1,00	1,15	541,40	20,00						
01+640,00	13,18	0,00	1	1,00	1,15	399,60	20,00						
01+660,00	2,02	2,64	1	1,00	1,15	152,00	20,00					30,36	20,00
01+680,00	0,00	18,47	1	1,00	1,15	20,20	20,00					242,77	20,00
01+700,00	0,00	24,28	1	1,00	1,15	0,00	20,00					491,63	20,00
01+720,00	0,00	13,44	1	1,00	1,15	0,00	20,00					433,78	20,00
01+740,00	7,46	0,14	1	1,00	1,15	74,60	20,00					156,17	20,00
01+760,00	37,76	0,00	1	1,00	1,15	452,20	20,00					1,61	20,00
01+780,00	47,10	0,00	1	1,00	1,15	848,60	20,00						
01+800,00	43,25	0,00	1	1,00	1,15	903,50	20,00						
01+820,00	33,47	0,00	1	1,00	1,15	767,20	20,00						
01+830,00	30,12	0,00	1	1,00	1,15	317,95	10,00						
01+840,00	28,44	0,00	1	1,00	1,15	292,80	10,00						

01+850,00	27,07	0,00	1	1,00	1,15	277,55	10,00						
01+860,00	16,44	0,00	1	1,00	1,15	217,55	10,00						
01+870,00	5,70	0,02	1	1,00	1,15	110,70	10,00					0,12	10,00
01+880,00	0,00	5,89	1	1,00	1,15	28,50	10,00					33,98	10,00
01+890,00	0,00	20,97	1	1,00	1,15	0,00	10,00					154,45	10,00
01+900,00	0,00	35,02	1	1,00	1,15	0,00	10,00					321,94	10,00
01+920,00	0,00	19,35	1	1,00	1,15	0,00	20,00					625,26	20,00
01+940,00	0,00	26,94	1	1,00	1,15	0,00	20,00					532,34	20,00
01+960,00	0,00	35,46	1	1,00	1,15	0,00	20,00					717,60	20,00
01+980,00	0,00	44,89	1	1,00	1,15	0,00	20,00					924,03	20,00
02+000,00	0,00	49,78	1	1,00	1,15	0,00	20,00					1088,71	20,00
02+020,00	0,00	44,41	1	1,00	1,15	0,00	20,00					1083,19	20,00
02+040,00	0,00	41,59	1	1,00	1,15	0,00	20,00					989,00	20,00
02+060,00	0,00	37,34	1	1,00	1,15	0,00	20,00					907,70	20,00
02+080,00	0,00	31,55	1	1,00	1,15	0,00	20,00					792,24	20,00
02+100,00	0,00	16,54	1	1,00	1,15	0,00	20,00					553,04	20,00
02+120,00	0,00	8,55	1	1,00	1,15	0,00	20,00					288,54	20,00
02+140,00	1,15	3,96	1	1,00	1,15	11,50	20,00					143,87	20,00
02+160,00	5,00	0,33	1	1,00	1,15	61,50	20,00					49,34	20,00
02+180,00	5,58	0,00	1	1,00	1,15	105,80	20,00					3,80	20,00
02+200,00	0,00	23,80	1	1,00	1,15	55,80	20,00					273,70	20,00
02+210,00	0,00	47,13	1	1,00	1,15	0,00	10,00					407,85	10,00
02+220,00	0,00	67,24	1	1,00	1,15	0,00	10,00					657,63	10,00
02+230,00	0,00	79,14	1	1,00	1,15	0,00	10,00					841,69	10,00
02+240,00	0,00	72,09	1	1,00	1,15	0,00	10,00					869,57	10,00
02+250,00	0,00	58,45	1	1,00	1,15	0,00	10,00					750,61	10,00
02+260,00	0,00	24,83	1	1,00	1,15	0,00	10,00					478,86	10,00
02+280,00	19,78	0,00	1	1,00	1,15	197,80	20,00					285,55	20,00
02+300,00	71,91	0,00	1	1,00	1,15	916,90	20,00						
02+320,00	119,78	0,00	1	1,00	1,15	1916,90	20,00						
02+340,00	163,79	0,00	1	1,00	1,15	2835,70	20,00						

02+360,00	180,27	0,00	1	1,00	1,15	3440,60	20,00						
02+380,00	165,14	0,00	1	1,00	1,15	3454,10	20,00						
02+400,00	194,29	0,00	1	1,00	1,15	3594,30	20,00						
02+420,00	193,77	0,00	1	1,00	1,15	3880,60	20,00						
02+440,00	181,50	0,00	1	1,00	1,15	3752,70	20,00						
02+460,00	163,10	0,00	1	1,00	1,15	3446,00	20,00						
02+470,00	152,27	0,00	1	1,00	1,15	1576,85	10,00						
02+480,00	125,23	0,00	1	1,00	1,15	1387,50	10,00						
02+490,00	89,65	0,00	1	1,00	1,15	1074,40	10,00						
02+500,00	78,49	0,00	1	1,00	1,15	840,70	10,00						
02+510,00	95,49	0,00	1	1,00	1,15	869,90	10,00						
02+520,00	131,56	0,00	1	1,00	1,15	1135,25	10,00						
02+530,00	139,16	0,00	1	1,00	1,15	1353,60	10,00						
02+540,00	117,87	0,00	1	1,00	1,15	1285,15	10,00						
02+560,00	97,82	0,00	1	1,00	1,15	2156,90	20,00						
02+580,00	79,54	0,00	1	1,00	1,15	1773,60	20,00						
02+600,00	62,42	0,00	1	1,00	1,15	1419,60	20,00						
02+620,00	48,27	0,00	1	1,00	1,15	1106,90	20,00						
02+640,00	55,18	0,00	1	1,00	1,15	1034,50	20,00						
02+660,00	80,71	0,00	1	1,00	1,15	1358,90	20,00						
02+680,00	97,83	0,00	1	1,00	1,15	1785,40	20,00						
02+700,00	99,70	0,00	1	1,00	1,15	1975,30	20,00						
02+720,00	92,13	0,00	1	1,00	1,15	1918,30	20,00						
02+740,00	83,79	0,00	1	1,00	1,15	1759,20	20,00						
02+760,00	76,63	0,00	1	1,00	1,15	1604,20	20,00						
02+780,00	58,25	0,00	1	1,00	1,15	1348,80	20,00						
02+800,00	47,03	0,00	1	1,00	1,15	1052,80	20,00						
02+820,00	48,11	0,00	1	1,00	1,15	951,40	20,00						
02+830,00	52,01	0,00	1	1,00	1,15	500,60	10,00						
02+840,00	56,46	0,00	1	1,00	1,15	542,35	10,00						
02+850,00	60,35	0,00	1	1,00	1,15	584,05	10,00						

02+860,00	56,61	0,00	1	1,00	1,15	584,80	10,00						
02+880,00	37,30	0,00	1	1,00	1,15	939,10	20,00						
02+900,00	38,41	0,00	1	1,00	1,15	757,10	20,00						
02+920,00	47,50	0,00	1	1,00	1,15	859,10	20,00						
02+940,00	45,19	0,00	1	1,00	1,15	926,90	20,00						
02+960,00	36,13	0,00	1	1,00	1,15	813,20	20,00						
02+980,00	27,07	0,00	1	1,00	1,15	632,00	20,00						
03+000,00	25,63	0,00	1	1,00	1,15	527,00	20,00						
03+020,00	30,27	0,00	1	1,00	1,15	559,00	20,00						
03+040,00	28,95	0,00	1	1,00	1,15	592,20	20,00						
03+060,00	36,00	0,00	1	1,00	1,15	649,50	20,00						
03+080,00	38,46	0,00	1	1,00	1,15	744,60	20,00						
03+100,00	58,70	0,00	1	1,00	1,15	971,60	20,00						
03+120,00	65,25	0,00	1	1,00	1,15	1239,50	20,00						
03+140,00	63,88	0,00	1	1,00	1,15	1291,30	20,00						
03+150,00	57,51	0,00	1	1,00	1,15	606,95	10,00						
03+160,00	50,03	0,00	1	1,00	1,15	537,70	10,00						
03+180,00	32,91	0,00	1	1,00	1,15	829,40	20,00						
03+200,00	19,62	0,00	1	1,00	1,15	525,30	20,00						
03+220,00	17,18	0,00	1	1,00	1,15	368,00	20,00						
03+240,00	16,94	0,00	1	1,00	1,15	341,20	20,00						
03+260,00	13,61	0,00	1	1,00	1,15	305,50	20,00						
03+280,00	16,54	0,00	1	1,00	1,15	301,50	20,00						
03+300,00	22,53	0,00	1	1,00	1,15	390,70	20,00						
03+320,00	0,00	0,00	1	1,00	1,15	225,30	20,00						
03+340,00	27,14	0,00	1	1,00	1,15	271,40	20,00						
03+360,00	27,45	0,00	1	1,00	1,15	545,90	20,00						
03+380,00	28,21	0,00	1	1,00	1,15	556,60	20,00						
03+400,00	21,86	0,00	1	1,00	1,15	500,70	20,00						
03+420,00	9,76	0,00	1	1,00	1,15	316,20	20,00						
03+430,00	11,80	0,00	1	1,00	1,15	107,80	10,00						

03+440,00	13,03	0,00	1	1,00	1,15	124,15	10,00						
03+450,00	14,20	0,00	1	1,00	1,15	136,15	10,00						
03+460,00	15,20	0,00	1	1,00	1,15	147,00	10,00						
03+470,00	17,45	0,00	1	1,00	1,15	163,25	10,00						
03+480,00	20,66	0,00	1	1,00	1,15	190,55	10,00						
03+500,00	28,38	0,00	1	1,00	1,15	490,40	20,00						
03+520,00	34,85	0,00	1	1,00	1,15	632,30	20,00						
03+540,00	40,91	0,00	1	1,00	1,15	757,60	20,00						
03+560,00	52,79	0,00	1	1,00	1,15	937,00	20,00						
03+580,00	66,47	0,00	1	1,00	1,15	1192,60	20,00						
03+600,00	81,77	0,00	1	1,00	1,15	1482,40	20,00						
03+620,00	93,02	0,00	1	1,00	1,15	1747,90	20,00						
03+640,00	88,83	0,00	1	1,00	1,15	1818,50	20,00						
03+660,00	78,57	0,00	1	1,00	1,15	1674,00	20,00						
03+680,00	55,46	0,00	1	1,00	1,15	1340,30	20,00						
03+690,00	45,10	0,00	1	1,00	1,15	502,80	10,00						
03+700,00	37,32	0,00	1	1,00	1,15	412,10	10,00						
03+710,00	32,15	0,00	1	1,00	1,15	347,35	10,00						
03+720,00	25,18	0,00	1	1,00	1,15	286,65	10,00						
03+730,00	16,80	0,00	1	1,00	1,15	209,90	10,00						
03+740,00	13,96	0,00	1	1,00	1,15	153,80	10,00						
03+750,00	16,82	0,00	1	1,00	1,15	153,90	10,00						
03+760,00	28,76	0,00	1	1,00	1,15	227,90	10,00						
03+770,00	44,92	0,00	1	1,00	1,15	368,40	10,00						
03+780,00	61,22	0,00	1	1,00	1,15	530,70	10,00						
03+800,00	99,95	0,00	1	1,00	1,15	1611,70	20,00						
03+820,00	125,10	0,00	1	1,00	1,15	2250,50	20,00						
03+840,00	152,75	0,00	1	1,00	1,15	2778,50	20,00						
03+860,00	151,76	0,00	1	1,00	1,15	3045,10	20,00						
03+880,00	144,42	0,00	1	1,00	1,15	2961,80	20,00						
03+900,00	132,86	0,00	1	1,00	1,15	2772,80	20,00						

03+920,00	101,77	0,00	1	1,00	1,15	2346,30	20,00						
03+940,00	71,46	0,00	1	1,00	1,15	1732,30	20,00						
03+960,00	48,76	0,00	1	1,00	1,15	1202,20	20,00						
03+980,00	27,83	0,00	1	1,00	1,15	765,90	20,00						
04+000,00	15,46	0,00	1	1,00	1,15	432,90	20,00						
04+010,00	10,03	0,00	1	1,00	1,15	127,45	10,00						
04+020,00	10,10	0,00	1	1,00	1,15	100,65	10,00						
04+030,00	14,67	0,00	1	1,00	1,15	123,85	10,00						
04+040,00	21,52	0,00	1	1,00	1,15	180,95	10,00						
04+050,00	27,24	0,00	1	1,00	1,15	243,80	10,00						
04+060,00	34,43	0,00	1	1,00	1,15	308,35	10,00						
04+080,00	47,32	0,00	1	1,00	1,15	817,50	20,00						
04+100,00	53,80	0,00	1	1,00	1,15	1011,20	20,00						
04+120,00	56,81	0,00	1	1,00	1,15	1106,10	20,00						
04+140,00	60,15	0,00	1	1,00	1,15	1169,60	20,00						
04+160,00	64,53	0,00	1	1,00	1,15	1246,80	20,00						
04+180,00	70,03	0,00	1	1,00	1,15	1345,60	20,00						
04+200,00	79,15	0,00	1	1,00	1,15	1491,80	20,00						
04+220,00	97,64	0,00	1	1,00	1,15	1767,90	20,00						
04+240,00	92,40	0,00	1	1,00	1,15	1900,40	20,00						
04+260,00	84,68	0,00	1	1,00	1,15	1770,80	20,00						
04+280,00	101,34	0,00	1	1,00	1,15	1860,20	20,00						
04+300,00	112,49	0,00	1	1,00	1,15	2138,30	20,00						
04+320,00	107,62	0,00	1	1,00	1,15	2201,10	20,00						
04+330,00	103,89	0,00	1	1,00	1,15	1057,55	10,00						
04+340,00	100,14	0,00	1	1,00	1,15	1020,15	10,00						
04+350,00	92,38	0,00	1	1,00	1,15	962,60	10,00						
04+360,00	87,09	0,00	1	1,00	1,15	897,35	10,00						
04+370,00	84,61	0,00	1	1,00	1,15	858,50	10,00						
04+380,00	84,87	0,00	1	1,00	1,15	847,40	10,00						
04+390,00	86,23	0,00	1	1,00	1,15	855,50	10,00						

04+400,00	89,70	0,00	1	1,00	1,15	879,65	10,00						
04+420,00	92,78	0,00	1	1,00	1,15	1824,80	20,00						
04+440,00	99,13	0,00	1	1,00	1,15	1919,10	20,00						
04+460,00	97,53	0,00	1	1,00	1,15	1966,60	20,00						
04+480,00	88,92	0,00	1	1,00	1,15	1864,50	20,00						
04+500,00	85,00	0,00	1	1,00	1,15	1739,20	20,00						
04+520,00	83,99	0,00	1	1,00	1,15	1689,90	20,00						
04+530,00	82,16	0,00	1	1,00	1,15	830,75	10,00						
04+540,00	78,95	0,00	1	1,00	1,15	805,55	10,00						
04+550,00	77,24	0,00	1	1,00	1,15	780,95	10,00						
04+560,00	73,90	0,00	1	1,00	1,15	755,70	10,00						
04+570,00	71,40	0,00	1	1,00	1,15	726,50	10,00						
04+580,00	67,98	0,00	1	1,00	1,15	696,90	10,00						
04+590,00	60,88	0,00	1	1,00	1,15	644,30	10,00						
04+600,00	56,25	0,00	1	1,00	1,15	585,65	10,00						
04+610,00	57,98	0,00	1	1,00	1,15	571,15	10,00						
04+620,00	62,59	0,00	1	1,00	1,15	602,85	10,00						
04+640,00	73,97	0,00	1	1,00	1,15	1365,60	20,00						
04+660,00	64,77	0,00	1	1,00	1,15	1387,40	20,00						
04+680,00	54,15	0,00	1	1,00	1,15	1189,20	20,00						
04+700,00	38,36	0,00	1	1,00	1,15	925,10	20,00						
04+720,00	34,27	0,00	1	1,00	1,15	726,30	20,00						
04+740,00	40,47	0,00	1	1,00	1,15	747,40	20,00						
04+760,00	60,14	0,00	1	1,00	1,15	1006,10	20,00						
04+770,00	70,07	0,00	1	1,00	1,15	651,05	10,00						
04+780,00	78,83	0,00	1	1,00	1,15	744,50	10,00						
04+790,00	81,03	0,00	1	1,00	1,15	799,30	10,00						
04+800,00	81,30	0,00	1	1,00	1,15	811,65	10,00						
04+810,00	79,64	0,00	1	1,00	1,15	804,70	10,00						
04+820,00	80,18	0,00	1	1,00	1,15	799,10	10,00						
04+830,00	77,86	0,00	1	1,00	1,15	790,20	10,00						

04+840,00	75,19	0,00	1	1,00	1,15	765,25	10,00						
04+850,00	70,60	0,00	1	1,00	1,15	728,95	10,00						
04+860,00	64,23	0,00	1	1,00	1,15	674,15	10,00						
04+880,00	55,67	0,00	1	1,00	1,15	1199,00	20,00						
04+900,00	48,41	0,00	1	1,00	1,15	1040,80	20,00						
04+920,00	40,81	0,00	1	1,00	1,15	892,20	20,00						
04+940,00	33,45	0,00	1	1,00	1,15	742,60	20,00						
04+960,00	33,81	0,00	1	1,00	1,15	672,60	20,00						
04+980,00	38,86	0,00	1	1,00	1,15	726,70	20,00						
04+990,00	44,76	0,00	1	1,00	1,15	418,10	10,00						
05+000,00	51,68	0,00	1	1,00	1,15	482,20	10,00						
05+010,00	57,59	0,00	1	1,00	1,15	546,35	10,00						
05+020,00	67,82	0,00	1	1,00	1,15	627,05	10,00						
05+030,00	81,99	0,00	1	1,00	1,15	749,05	10,00						
05+040,00	94,41	0,00	1	1,00	1,15	882,00	10,00						
05+050,00	98,65	0,00	1	1,00	1,15	965,30	10,00						
05+060,00	106,33	0,00	1	1,00	1,15	1024,90	10,00						
05+070,00	117,62	0,00	1	1,00	1,15	1119,75	10,00						
05+080,00	107,26	0,00	1	1,00	1,15	1124,40	10,00						
05+090,00	97,00	0,00	1	1,00	1,15	1021,30	10,00						
05+100,00	90,04	0,00	1	1,00	1,15	935,20	10,00						
05+110,00	82,73	0,00	1	1,00	1,15	863,85	10,00						
05+120,00	79,18	0,00	1	1,00	1,15	809,55	10,00						
05+140,00	94,47	0,00	1	1,00	1,15	1736,50	20,00						
05+160,00	95,86	0,00	1	1,00	1,15	1903,30	20,00						
05+180,00	100,12	0,00	1	1,00	1,15	1959,80	20,00						
05+200,00	106,14	0,00	1	1,00	1,15	2062,60	20,00						
5220	118,78	0	1	1,00	1,15	2249,20	20,00						
5240	105,85	0	1	1,00	1,15	2246,30	20,00						
5260	94,66	0	1	1,00	1,15	2005,10	20,00						
5280	114,46	0	1	1,00	1,15	2091,20	20,00						

5290	131,68	0	1	1,00	1,15	1230,70	10,00						
5300	145,73	0	1	1,00	1,15	1387,05	10,00						
5310	140,3	0	1	1,00	1,15	1430,15	10,00						
5320	128,9	0	1	1,00	1,15	1346,00	10,00						
5330	111,5	0	1	1,00	1,15	1202,00	10,00						
5340	95,06	0	1	1,00	1,15	1032,80	10,00						
5350	79	0	1	1,00	1,15	870,30	10,00						
5360	66,03	0	1	1,00	1,15	725,15	10,00						
5380	38,8	0	1	1,00	1,15	1048,30	20,00						
5400	2,12	0,92	1	1,00	1,15	409,20	20,00					10,58	20,00
5420	0	49,29	1	1,00	1,15	21,20	20,00					577,42	20,00
5440	0	91,06	1	1,00	1,15	0,00	20,00					1614,03	20,00
5460	0	66,14	1	1,00	1,15	0,00	20,00					1807,80	20,00
5470	0	69	1	1,00	1,15	0,00	10,00					777,06	10,00
5480	0	58,1	1	1,00	1,15	0,00	10,00					730,83	10,00
5490	0	36,75	1	1,00	1,15	0,00	10,00					545,39	10,00
5500	0	18	1	1,00	1,15	0,00	10,00					314,81	10,00
5510	2,8	0	1	1,00	1,15	14,00	10,00					103,50	10,00
5520	7,65	0,04	1	1,00	1,15	52,25	10,00					0,23	10,00
5530	11,59	0	1	1,00	1,15	96,20	10,00					0,23	10,00
5540	15,56	0	1	1,00	1,15	135,75	10,00						
5550	17,99	0	1	1,00	1,15	167,75	10,00						
5560	13,35	0	1	1,00	1,15	156,70	10,00						
5580	17,88	0	1	1,00	1,15	312,30	20,00						
5600	33,76	0	1	1,00	1,15	516,40	20,00						
5620	58,31	0	1	1,00	1,15	920,70	20,00						
5640	68,36	0	1	1,00	1,15	1266,70	20,00						
5660	54,37	0	1	1,00	1,15	1227,30	20,00						
5670	33,31	0	1	1,00	1,15	438,40	10,00						
5680	5,06	0	1	1,00	1,15	191,85	10,00						
5690	5,57	0,08	1	1,00	1,15	53,15	10,00					0,46	10,00
5700	18,53	0	1	1,00	1,15	120,50	10,00					0,46	10,00
5710	21,78	0	1	1,00	1,15	201,55	10,00						
5720	18,75	0	1	1,00	1,15	202,65	10,00						
5740	12,83	0	1	1,00	1,15	315,80	20,00						

5760	12,71	0	1	1,00	1,15	255,40	20,00						
5780	16,76	0	1	1,00	1,15	294,70	20,00						
5800	0	0	1	1,00	1,15	167,60	20,00						
5820	52,04	0	1	1,00	1,15	520,40	20,00						
5840	87,76	0	1	1,00	1,15	1398,00	20,00						
5860	125,33	0	1	1,00	1,15	2130,90	20,00						
5880	152,54	0	1	1,00	1,15	2778,70	20,00						
5900	174,55	0	1	1,00	1,15	3270,90	20,00						
5920	155,96	0	1	1,00	1,15	3305,10	20,00						
5940	130,82	0	1	1,00	1,15	2867,80	20,00						
5950	109,78	0	1	1,00	1,15	1203,00	10,00						
5960	90,73	0	1	1,00	1,15	1002,55	10,00						
5970	81,66	0	1	1,00	1,15	861,95	10,00						
5980	87,73	0	1	1,00	1,15	846,95	10,00						
6000	84,34	0	1	1,00	1,15	1720,70	20,00						
6020	62,59	0	1	1,00	1,15	1469,30	20,00						
6040	48,96	0	1	1,00	1,15	1115,50	20,00						
6060	40,86	0	1	1,00	1,15	898,20	20,00						
6080	32,12	0	1	1,00	1,15	729,80	20,00						
6100	29,88	0	1	1,00	1,15	620,00	20,00						
6120	35,99	0	1	1,00	1,15	658,70	20,00						
6140	53,21	0	1	1,00	1,15	892,00	20,00						
6160	61,59	0	1	1,00	1,15	1148,00	20,00						
6180	70,29	0	1	1,00	1,15	1318,80	20,00						
6190	73,89	0	1	1,00	1,15	720,90	10,00						
6200	74,54	0	1	1,00	1,15	742,15	10,00						
6210	72,06	0	1	1,00	1,15	733,00	10,00						
6220	66,51	0	1	1,00	1,15	692,85	10,00						
6230	58,12	0	1	1,00	1,15	623,15	10,00						
6240	54,12	0	1	1,00	1,15	561,20	10,00						
6250	57,09	0	1	1,00	1,15	556,05	10,00						
6260	58,1	0	1	1,00	1,15	575,95	10,00						
6270	56,87	0	1	1,00	1,15	574,85	10,00						
6280	53,84	0	1	1,00	1,15	553,55	10,00						
6300	62,43	0	1	1,00	1,15	1162,70	20,00						

6320	72,73	0	1	1,00	1,15	1351,60	20,00						
6340	67,47	0	1	1,00	1,15	1402,00	20,00						
6360	50,69	0	1	1,00	1,15	1181,60	20,00						
6380	35,96	0	1	1,00	1,15	866,50	20,00						
6400	28,93	0	1	1,00	1,15	648,90	20,00						
6420	21,69	0	1	1,00	1,15	506,20	20,00						
6440	12,93	0	1	1,00	1,15	346,20	20,00						
6460	5,14	0,01	1	1,00	1,15	180,70	20,00					0,12	20,00

ANEXO VI
RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

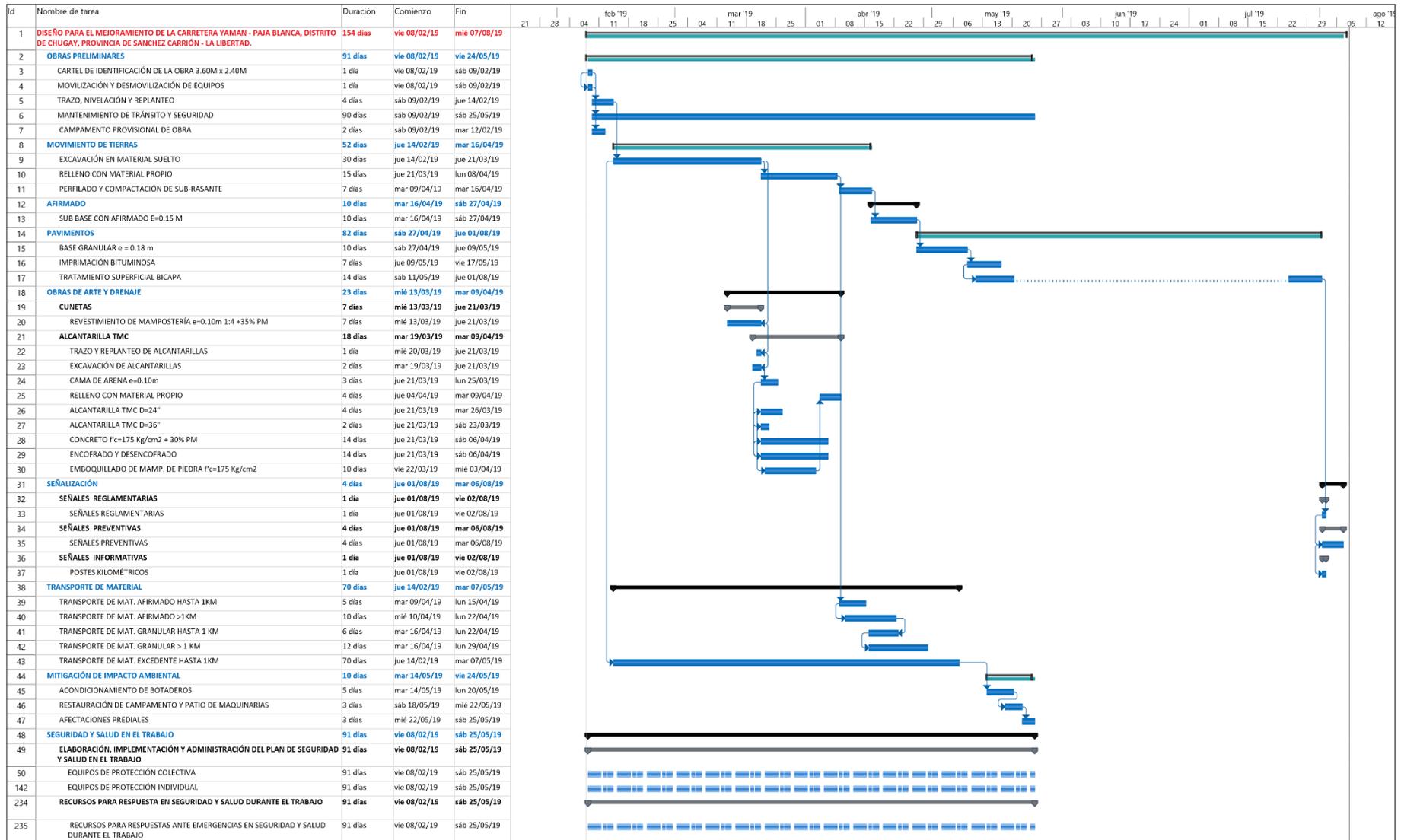
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN –
PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ
CARRIÓN – LA LIBERTAD

UBICACIÓN: CHUGAY – SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD

FECHA: DICIEMBRE - 2018

Item	Descripción	Variable	Monto (S/.)
A	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"		
1	COSTO DIRECTO	Directo	2,944,127.63
2	GASTOS GENERALES (8%)	GG	235,530.21
3	UTILIDAD (5%)	UTI	147,206.38
	=====		
4	SUB TOTAL	ST	3,326,864.22
5	IGV (18%)	IGV	598,835.56
	=====		
6	PRESUPUESTO TOTAL	P_T	3,925,699.78

ANEXO VII
CRONOGRAMA DE OBRA



Proyecto: Proyecto2
 Fecha: sáb 01/12/18

Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		Progreso manual	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite			
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Progreso			

ANEXO VIII
SEÑALIZACIÓN

SEÑALES REGLAMENTARIAS					
N°	PROGRESIVAS	IDA	DESCRIPCIÓN	REGRESO	DESCRIPCIÓN
1	2+100	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
2	2+600		-	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
3	4+900	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
4	5+640	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		-
5	5+800		-	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
6	5+642		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR

TOTAL

6.00 UND

SEÑALES INFORMATIVAS

POSTES KILOMETRICOS	
No.	PROGRESIVAS
1	0+000
2	1+000
3	2+000
4	3+000
5	5+000
6	6+000

TOTAL

6.00 UND

SEÑALES PREVENTIVAS					
Nº	PROGRESIVAS	IDA	DESCRIPCIÓN	REGRESO	DESCRIPCIÓN
1	0+700	P-1A	SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA		-
2	0+840		-	P-1B	SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
3	1+200	P-1B	SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA		-
4	1+300		-	P-1A	SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
5	1+480	P-1B	SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA		-
6	1+620		-	P-1A	SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
7	2+160	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
8	2+280		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
9	2+440	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		-
10	2+560		-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
11	3+060	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
12	3+520		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
13	3+640	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
14	3+800		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
15	4+920	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
16	5+160		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
17	5+460	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
18	5+580		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
19	6+160	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
20	6+471		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA

TOTAL 20.00 UND

ANEXO IX
ESTUDIO DE SUELOS
Y CANTERAS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAVAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

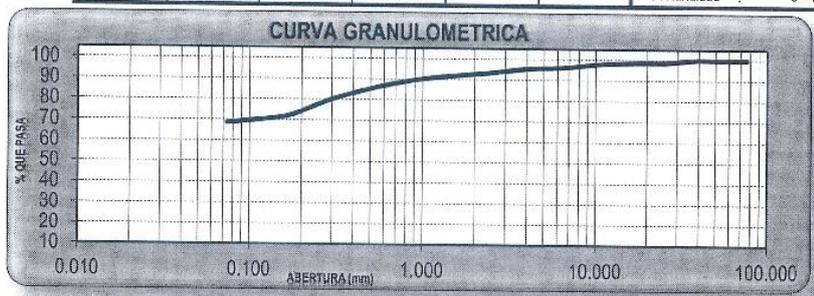
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 471.65

Peso perdido por lavado : 1028.35

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.34 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	19.30	1.29	1.29	98.71		L. Líquido : 22
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.29	98.71	L. Plástico : 14
1/2"	12.700	6.78	0.45	1.74	98.26	Ind. Plasticidad : 8
3/8"	9.525	11.81	0.79	2.53	97.47	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	20.81	1.39	3.92	96.08		Clas. SUCS : CL
No4	4.178	8.45	0.56	4.48	95.52	Clas. AASHTO : A-4 (3)
8	2.360	34.71	2.31	6.80	93.20	Descripción de la Muestra
10	2.000	6.95	0.46	7.26	92.74		SUCS: Arcilla ligera arenosa, AASHTO: Material limo arcilloso, Suelo limoso, Pobre a malo como subgrado. Con un 68.56% de finos.
16	1.180	26.75	1.78	9.04	90.96	Descripción de la Calicata
20	0.850	24.62	1.64	10.69	89.31		C-1 E-1
30	0.600	36.52	2.43	13.12	86.88	Profundidad : 0 - 1.5 m
40	0.420	48.52	3.23	16.35	83.65	
50	0.300	52.71	3.51	19.87	80.13	
60	0.250	38.21	2.55	22.42	77.58	
80	0.180	71.52	4.77	27.18	72.82	
100	0.150	23.00	1.53	28.72	71.28	
200	0.074	40.89	2.73	31.44	68.56	
< 200		1028.35	68.55	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10	: 0.01079
D30	: 0.03238
D60	: 0.06476
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alíndor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#sairadelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

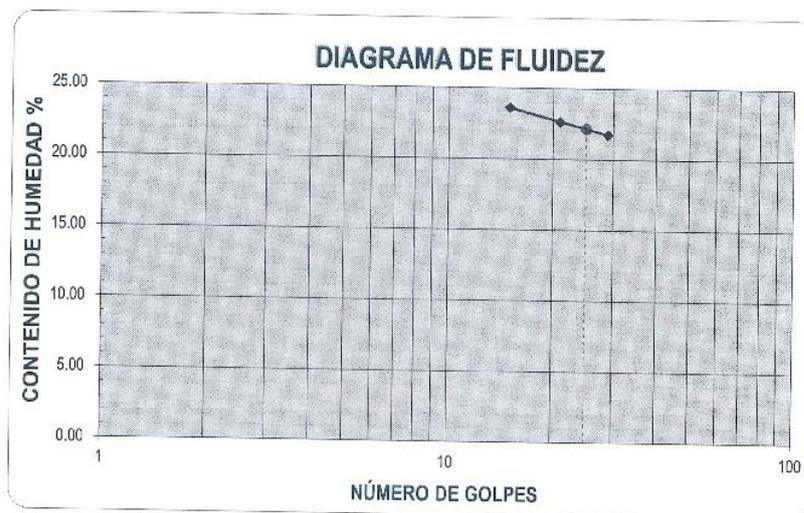
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	21	29	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.21	10.98	10.10	9.40	10.60
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.10	12.27	11.50	10.79	12.52
Peso tara + suelo seco (g)	10.93	12.03	11.25	10.62	12.31
Contenido de Humedad %	23.81	22.63	21.74	13.88	13.91
Límites %	22			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -6.53837 \log(x) + 31.30084$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.08	14.31	14.29
Peso del tarro + suelo humedo (g)	67.49	75.77	77.47
Peso del tarro + suelo seco (g)	62.08	69.52	70.99
Peso del suelo seco (g)	48.00	55.21	56.70
Peso del agua (g)	5.41	6.25	6.48
% de humedad (%)	11.26	11.32	11.44
% de humedad promedio (%)	11.34		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

v. Larco 1770.

el.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

ax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSE BOYD LLANOS

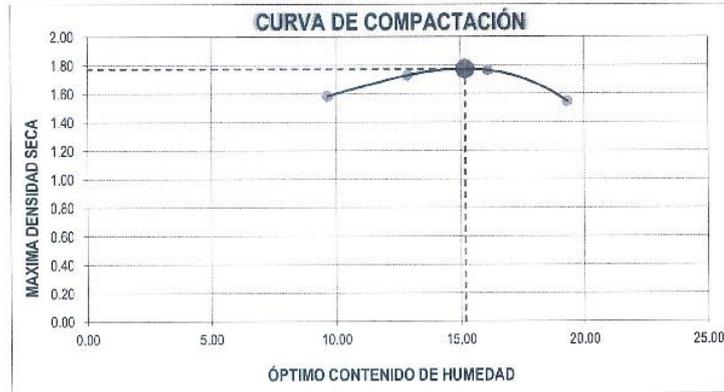
UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5900	6100	6190	6000		
Peso del molde (g)	4280	4260	4260	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1620	1620	1910	1720		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.74	1.95	2.05	1.85		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	100.00	108.93	95.23	122.45		
Peso del suelo seco + tara (g)	92.07	97.66	83.49	104.31		
Peso del agua (g)	7.93	11.27	11.74	18.14		
Peso de la tara (g)	9.93	10.18	10.55	10.42		
Peso del suelo seco (g)	82.13	87.48	72.94	93.89		
% de humedad (%)	9.66	12.88	16.10	19.32		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.58	1.73	1.77	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.775
Óptimo contenido de humedad (%)	15.18

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alíndor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11915		11705		11450	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4360		4150		3895	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.057		1.959		1.839	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.32		101.78		89.45	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.01		89.24		79.12	
Peso del agua (g)	11.31		12.54		10.34	
Peso de la cápsula (g)	10.59		10.40		10.18	
Peso del suelo seco (g)	73.42		78.84		68.94	
% de humedad (%)	15.40		15.91		14.99	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.78		1.66		1.60	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.490	2.490	1.961	2.294	2.294	1.806	2.359	2.359	1.858
48 hrs	2.851	2.851	2.245	2.458	2.458	1.935	2.523	2.523	1.987
72 hrs	3.080	3.080	2.425	2.818	2.818	2.219	2.884	2.884	2.271
96 hrs	3.080	3.080	2.425	2.818	2.818	2.219	2.884	2.884	2.271

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN	LECTURA DIAL	MOLDE 1 60		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	13	136.7	45.6	8	94.8	31.6	5	69.8	23.2
0.050	25	237.4	79.1	16	161.9	54.0	8	94.8	31.6
0.075	34	312.9	104.3	23	220.6	73.5	13	136.7	45.6
0.100	44	393.9	131.3	32	296.1	98.7	20	195.4	65.1
0.125	54	480.9	160.3	39	354.9	118.3	26	245.8	81.9
0.150	63	566.5	185.5	46	413.7	137.9	32	296.1	98.7
0.200	77	674.2	224.7	58	514.5	171.5	45	405.3	135.1
0.300	95	825.6	275.2	74	649.0	216.3	62	549.1	182.7
0.400	105	909.8	303.3	84	733.1	244.4	72	632.2	210.7
0.500	110	951.9	317.3	89	775.2	258.4	75	667.4	219.1

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Atindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

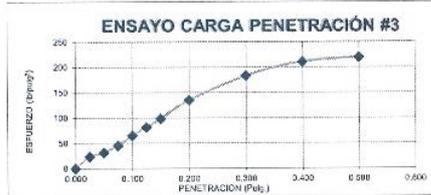
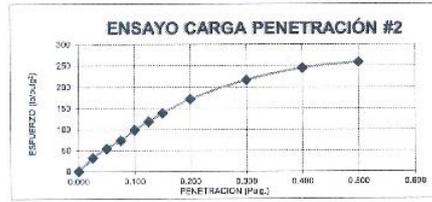
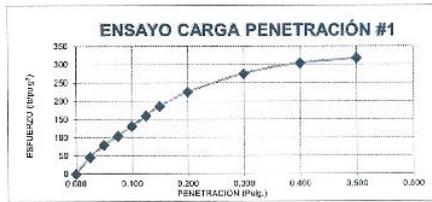
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

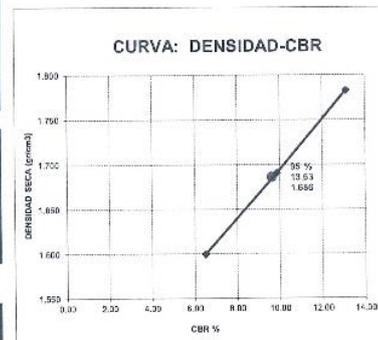


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	131.3	1000	13.13	11.309
2	0.100	98.7	1000	9.87	12.542
3	0.100	65.1	1000	6.51	10.335

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	224.7	1500	14.98	11.309
2	0.200	171.5	1500	11.43	12.542
3	0.200	135.1	1500	9.01	10.335

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.775
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.686
Óptimo contenido de humedad	(%) 15.18
CBR al 100% de la Máxima densidad seca(%)	16.13
CBR al 95% de la Máxima densidad seca(%)	13.63



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Atinder Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

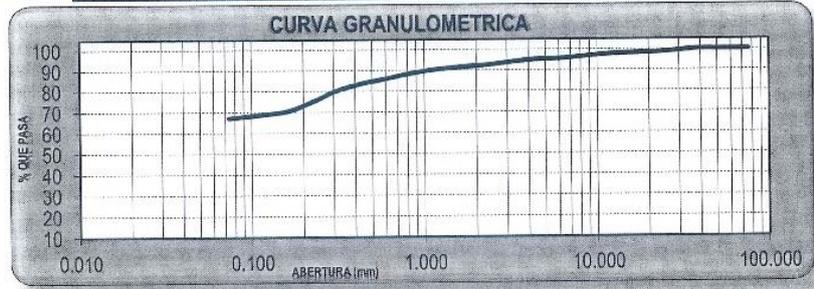
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 493.29

Peso perdido por lavado : 1006.71

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	10.98 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	18.49	1.23	1.23	98.77		L. Líquido : 22
3/4"	19.050	7.12	0.47	1.71	98.29	L. Plástico : 12
1/2"	12.700	7.80	0.52	2.23	97.77	Ind. Plasticidad : 10
3/8"	9.525	12.19	0.81	3.04	96.96	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	19.99	1.33	4.37	95.63		Clas. SUCS : CL
No4	4.178	10.19	0.68	5.05	94.95	Clas. AASHTO : A-4 (4)
8	2.360	35.14	2.34	7.39	92.61	Descripción de la Muestra
10	2.000	7.32	0.49	7.88	92.12		SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 67.11% de finos.
16	1.180	25.19	1.68	9.56	90.44	Descripción de la Calicata
20	0.850	26.81	1.79	11.35	88.65		C-2 E-1
30	0.600	40.89	2.73	14.08	85.92	Profundidad : 0 - 1.5 m
40	0.420	38.76	2.58	16.66	83.34	
50	0.300	54.22	3.61	20.27	79.73	
60	0.250	48.12	3.21	23.48	76.52	
80	0.180	73.93	4.93	28.41	71.59	
100	0.150	25.00	1.67	30.08	69.92	
200	0.074	42.13	2.81	32.89	67.11	
< 200		1006.71	67.11	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10	: 0.01103
D30	: 0.03308
D60	: 0.06616
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alínder Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



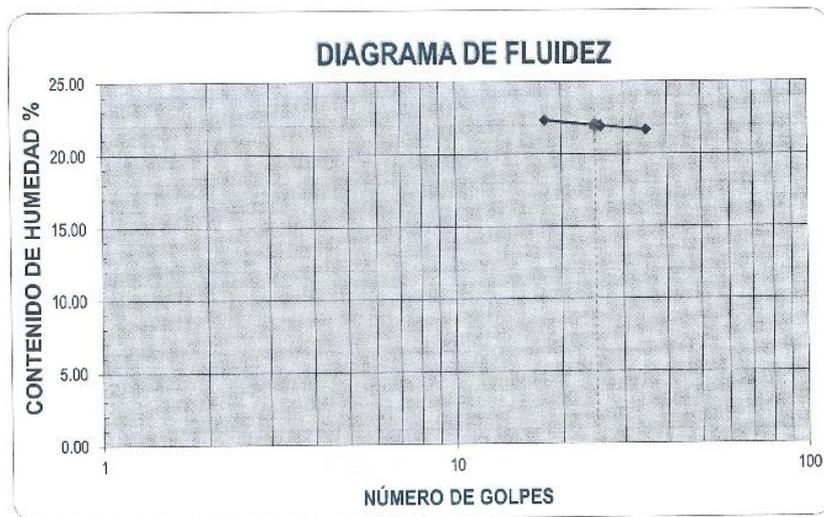
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	18	26	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.30	10.21	10.37	10.36	9.99
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.78	11.69	11.93	12.09	11.36
Peso tara + suelo seco (g)	11.51	11.42	11.57	11.90	11.21
Contenido de Humedad %	22.31	21.94	21.67	12.32	12.34
Limites %	22			12	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -2.24167 \log(x) + 25.12795$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alíndor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.10	14.09	14.31
Peso del tarro + suelo humedo (g)	76.96	78.28	88.34
Peso del tarro + suelo seco (g)	70.78	71.94	80.97
Peso del suelo seco (g)	56.68	57.85	66.66
Peso del agua (g)	6.18	6.34	7.37
% de humedad (%)	10.91	10.97	11.06
% de humedad promedio (%)	10.98		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

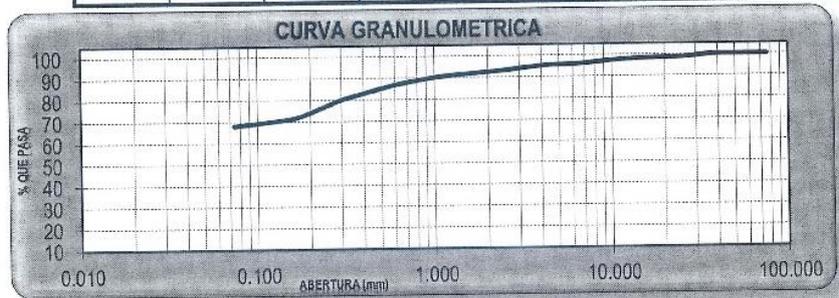
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 479.36

Peso perdido por lavado : 1020.64

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.07 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	20.10	1.34	1.34	98.66		L Líquido : 22
3/4"	19.050	3.12	0.21	1.55	98.45		L Plástico : 14
1/2"	12.700	7.14	0.48	2.02	97.98	Ind. Plasticidad : 8	
3/8"	9.525	10.98	0.73	2.76	97.24	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	21.72	1.45	4.20	95.80		Clas. SUCS : CL
No4	4.178	7.63	0.51	4.71	95.29		Clas. AASHTO : A-4 (3)
8	2.360	35.08	2.34	7.05	92.95	Descripción de la Muestra	
10	2.000	7.10	0.47	7.52	92.48		SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.04% de finos.
15	1.180	25.12	1.67	9.20	90.80		
20	0.850	25.28	1.68	10.88	89.12		
30	0.600	35.95	2.40	13.28	86.72	Descripción de la Calicata	
40	0.420	49.97	3.33	16.61	83.39		C-3 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	51.13	3.41	20.02	79.98		
60	0.250	39.62	2.64	22.66	77.34		
80	0.180	70.59	4.71	27.37	72.63		
100	0.150	24.93	1.66	29.03	70.97		
200	0.074	43.92	2.93	31.96	68.04		
< 200		1020.64	68.04	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



D10 : 0.01088
D30 : 0.03263
D60 : 0.06525
Cu : 6
Cc : 1.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

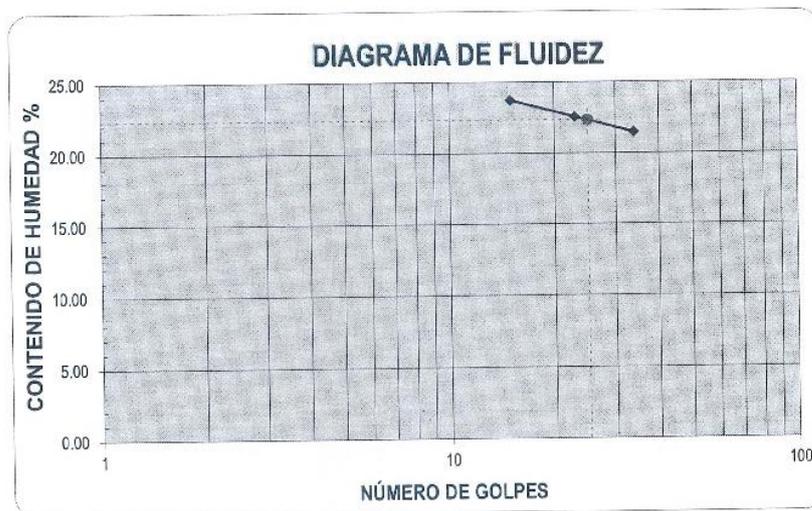
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	23	34	-	-
N° de golpes	15	23	34	-	-
Peso de tara (g)	8.89	9.47	9.48	9.50	7.93
Peso de tara + suelo húmedo (g)	10.35	10.62	11.12	10.89	9.07
Peso tara + suelo seco (g)	10.07	10.41	10.83	10.72	8.93
Contenido de Humedad %	23.73	22.54	21.48	13.93	13.95
Limites %	22			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -6.32361 \log(x) + 31.16595$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alíndor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		14.05	14.05	14.25
Peso del tarro + suelo humedo (g)		81.53	72.22	93.59
Peso del tarro + suelo seco (g)		74.83	66.43	85.64
Peso del suelo seco (g)		60.78	52.38	71.39
Peso del agua (g)		6.70	5.79	7.95
% de humedad (%)		11.02	11.06	11.14
% de humedad promedio (%)		11.07		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alíndor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - FAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

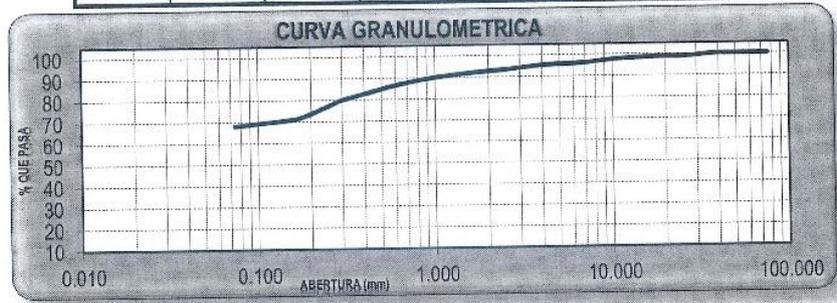
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 478.87

Peso perdido por lavado : 1021.33

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.86 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	18.00	1.20	1.20	98.80	L. Líquido : 24
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.20	98.80	L. Plástico : 14
1/2"	12.700	9.01	0.60	1.80	98.20	Ind. Plasticidad : 10
3/8"	9.525	11.06	0.74	2.54	97.46	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	22.08	1.47	4.01	95.99	
No4	4.178	9.10	0.61	4.62	95.38	Clas. SUCS : CL
8	2.360	32.14	2.14	6.76	93.24	Clas. AASHTO : A-4 (4)
10	2.000	6.12	0.41	7.17	92.83	Descripción de la Muestra
16	1.180	28.99	1.93	9.10	90.90	
20	0.850	26.95	1.80	10.90	89.10	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.09% de finos.
30	0.600	37.94	2.53	13.43	86.57	
40	0.420	50.72	3.38	16.61	83.16	
50	0.300	48.83	3.26	20.06	79.94	
60	0.250	42.88	2.86	22.92	77.08	
80	0.180	73.62	4.91	27.83	72.17	
100	0.150	20.64	1.38	29.21	70.79	Descripción de la Calicata
200	0.074	40.58	2.71	31.91	68.09	
< 200		1021.33	68.09	100.00	0.00	C-4 E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m.



D10	: 0.01087
D30	: 0.0326
D60	: 0.06521
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



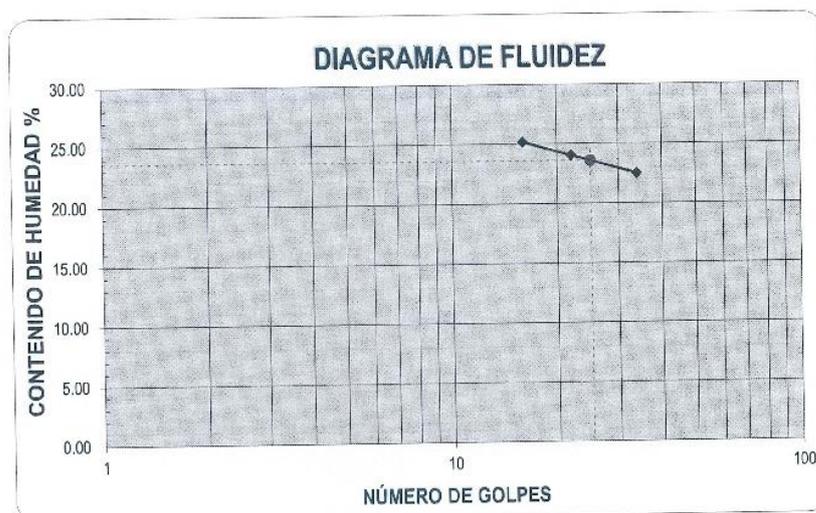
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GANCARLO
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ROYD LLANOS
UBICACIÓN	: CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	22	34	-	-
N° de golpes	8.71	7.79	6.40	8.62	8.32
Peso de tara (g)	10.60	9.19	10.25	9.79	9.82
Peso tara + suelo húmedo (g)	10.22	8.92	9.91	9.65	9.64
Peso tara + suelo seco (g)	25.17	24.04	22.52	13.59	13.60
Contenido de Humedad %				24	14
Límites %				24	14



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -8.09206 \log(x) + 34.90937$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Atindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Matéria:



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.23	14.23	14.44
Peso del tarro + suelo humedo (g)	77.69	71.50	89.18
Peso del tarro + suelo seco (g)	70.98	65.43	81.22
Peso del suelo seco (g)	56.75	51.20	66.78
Peso del agua (g)	6.71	6.07	7.96
% de humedad (%)	11.81	11.85	11.92
% de humedad promedio (%)	11.86		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A

ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

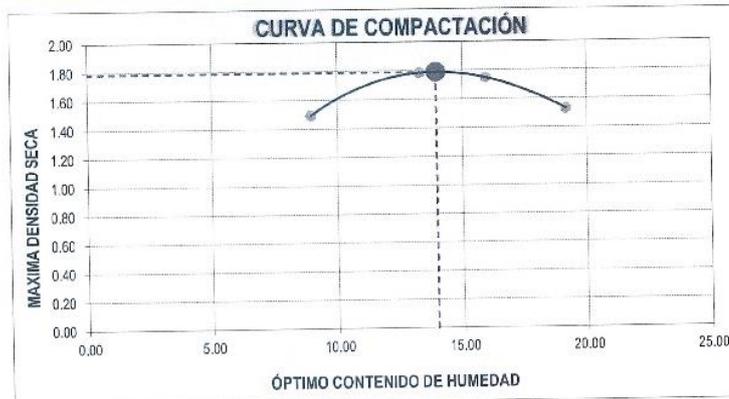
UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5795	8185	6170	5980		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1515	1885	1890	1700		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.63	2.02	2.03	1.82		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.22	110.09	94.92	122.04		
Peso del suelo seco + tara (g)	90.95	98.37	83.31	104.07		
Peso del agua (g)	7.27	11.71	11.62	17.97		
Peso de la tara (g)	9.76	10.29	10.51	10.38		
Peso del suelo seco (g)	81.19	88.08	72.79	93.69		
% de humedad (%)	8.96	13.30	15.96	19.18		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.49	1.78	1.75	1.53		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.788
Óptimo contenido de humedad (%)	13.96

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 [A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN]

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	56		25		10	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11890		11635		11390	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4335		4080		3835	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.047		1.925		1.809	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.12		101.17		88.98	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.65		90.00		79.51	
Peso del agua (g)	10.47		11.18		9.48	
Peso de la cápsula (g)	10.57		10.34		10.12	
Peso del suelo seco (g)	74.08		79.65		69.36	
% de humedad (%)	14.14		14.03		13.66	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.79		1.69		1.59	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.887	2.887	2.273	2.600	2.600	2.047	2.534	2.534	1.995
48 hrs	3.063	3.063	2.412	2.732	2.732	2.151	2.644	2.644	2.082
72 hrs	3.065	3.065	2.429	2.754	2.754	2.169	2.666	2.666	2.099
96 hrs	3.085	3.085	2.429	2.754	2.754	2.169	2.666	2.666	2.099

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	13	136.7	45.6	8	94.8	31.6	5	89.6	23.2
0.050	23	220.6	73.5	15	153.5	51.2	8	94.8	31.6
0.075	32	296.1	98.7	21	203.8	67.9	12	128.3	42.8
0.100	41	372.3	124.1	29	270.9	90.3	18	178.6	59.5
0.125	50	447.3	149.1	36	329.7	109.9	24	229.0	76.3
0.150	56	514.5	171.5	42	380.1	126.7	30	279.9	93.1
0.200	71	623.8	207.9	53	472.5	157.5	41	371.7	123.9
0.300	87	758.3	252.8	69	607.0	202.3	57	506.1	166.7
0.400	97	842.5	280.8	78	682.6	227.5	66	581.7	193.9
0.500	102	884.6	294.9	82	716.3	238.8	69	607.0	202.3

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alínder Boyd Llano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

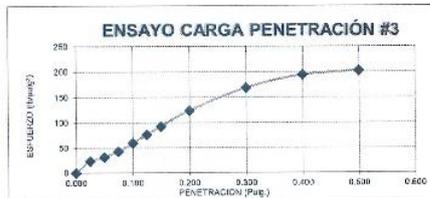
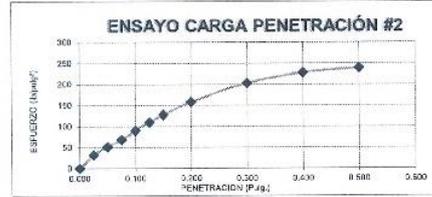
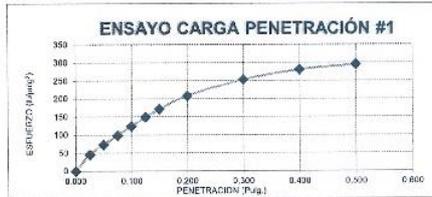


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD
SOLICITANTE : ALVARADO PCMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ROYD LLANOS
UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN;
MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

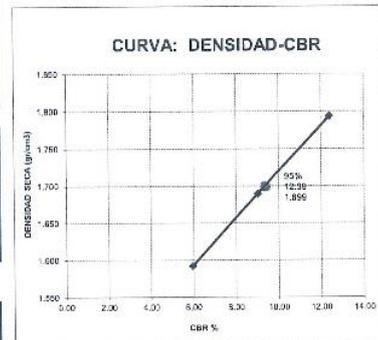


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	124.1	1000	12.41	10.472
2	0.100	90.3	1000	9.03	11.177
3	0.100	59.5	1000	5.95	9.476

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	207.9	1500	13.86	10.472
2	0.200	157.5	1500	10.50	11.177
3	0.200	123.9	1500	8.26	9.476

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.788
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.699
Óptimo contenido de humedad	(%) 13.96
CBR al 100% de la Máxima densidad seca(%)	15.41
CBR al 95% de la Máxima densidad seca(%)	12.39



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

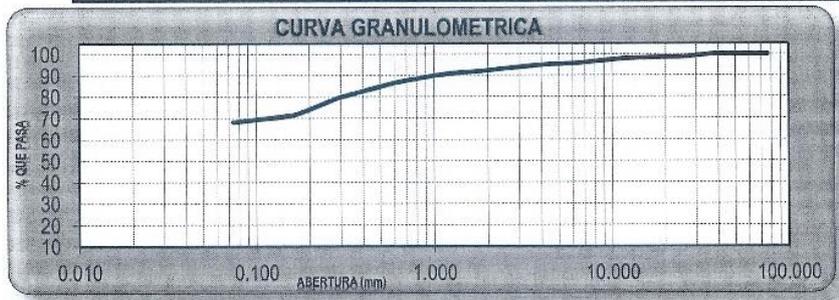
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 477.39

Peso perdido por lavado : 1022.61

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.28 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	18.95	1.26	1.26	98.74	L. Líquido : 21
3/4"	19.050	3.13	0.21	1.47	98.53	L. Plástico : 10
1/2"	12.700	7.14	0.48	1.95	98.05	Ind. Plasticidad : 11
3/8"	9.525	12.99	0.87	2.81	97.19	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	22.03	1.47	4.28	95.72	
No4	4.178	10.06	0.67	4.95	95.05	Clas. SUCS : CL
8	2.360	30.88	2.06	7.01	92.99	Clas. AASHTO : A-6 (4)
10	2.000	9.95	0.66	7.68	92.32	Descripción de la Muestra
16	1.180	25.63	1.71	9.38	90.62	
20	0.850	27.65	1.84	11.23	88.77	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 89.17% de finos.
30	0.600	35.97	2.40	13.63	86.37	
40	0.420	50.02	3.33	16.96	83.04	
50	0.300	49.23	3.28	20.24	79.76	
60	0.250	37.28	2.49	22.73	77.27	
80	0.180	70.21	4.68	27.41	72.59	
100	0.150	24.14	1.61	29.02	70.98	Descripción de la Calicata
200	0.074	42.13	2.81	31.83	68.17	
< 200		1022.61	68.17	100.00	0.00	C-5 E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



D10 : 0.01085
 D30 : 0.03266
 D60 : 0.06513
 Cu : 6
 Cc : 1.5

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAVAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

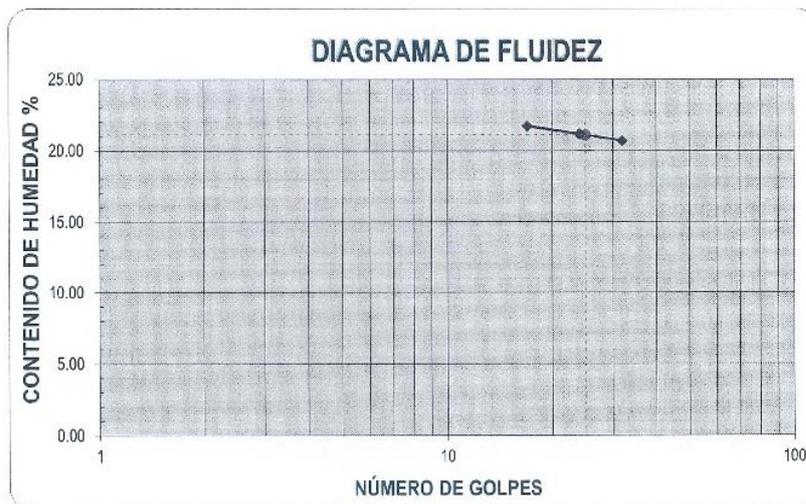
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	17	24	32	-	-
Peso de tara (g)	11.03	10.66	10.84	9.57	8.97
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.43	11.85	12.63	11.04	11.10
Peso tara + suelo seco (g)	12.18	11.62	12.24	10.91	11.00
Contenido de Humedad %	21.74	21.18	20.71	9.73	9.73
Límites %	21			10	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -3.73076 \log(x) + 26.32964$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alíndor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: ALVARADO PCMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.37	14.24	14.58
Peso del tarro + suelo humedo (g)	65.55	64.88	75.24
Peso del tarro + suelo seco (g)	60.38	59.75	69.07
Peso del suelo seco (g)	46.01	45.51	54.49
Peso del agua (g)	5.17	5.13	6.17
% de humedad (%)	11.25	11.28	11.32
% de humedad promedio (%)	11.28		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alondor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

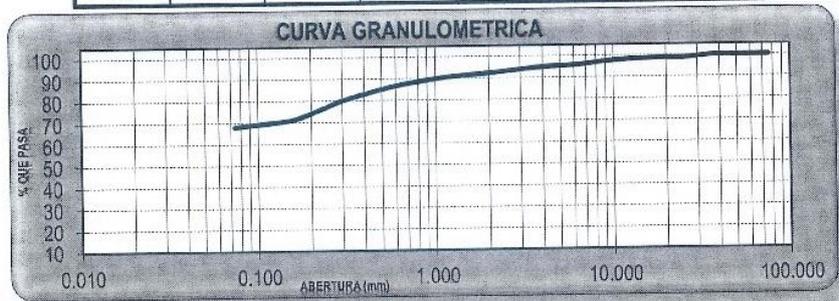
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 479.02

Peso perdido por lavado : 1020.98

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.45 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	19.19	1.28	1.28	98.72		L. Líquido : 24
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.28	98.72	L. Plástico : 13
1/2"	12.700	8.23	0.55	1.83	96.17	Ind. Plasticidad : 11
3/8"	9.525	10.63	0.71	2.54	97.46	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	24.65	1.64	4.18	95.82		Clas. SUCS : CL
No4	4.178	12.21	0.81	4.99	95.01	Clas. AASHTO : A-6 (4)
6	2.360	30.15	2.01	7.00	93.00	Descripción de la Muestra
10	2.000	10.24	0.68	7.69	92.31	
18	1.180	24.71	1.65	9.33	90.67	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.07% de finos.
20	0.850	25.20	1.68	11.01	88.99	
30	0.600	33.32	2.22	13.24	86.76	
40	0.420	48.41	3.23	16.46	83.54	
50	0.300	52.50	3.50	19.96	80.04	
60	0.250	39.60	2.64	22.60	77.40	
80	0.180	70.89	4.73	27.33	72.67	Descripción de la Calicata
100	0.150	26.99	1.80	29.13	70.87	
200	0.074	42.10	2.81	31.93	68.07	
< 200		1020.98	68.07	100.00	0.00	C-6 E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



D10	: 0.01087
D30	: 0.03262
D60	: 0.06523
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



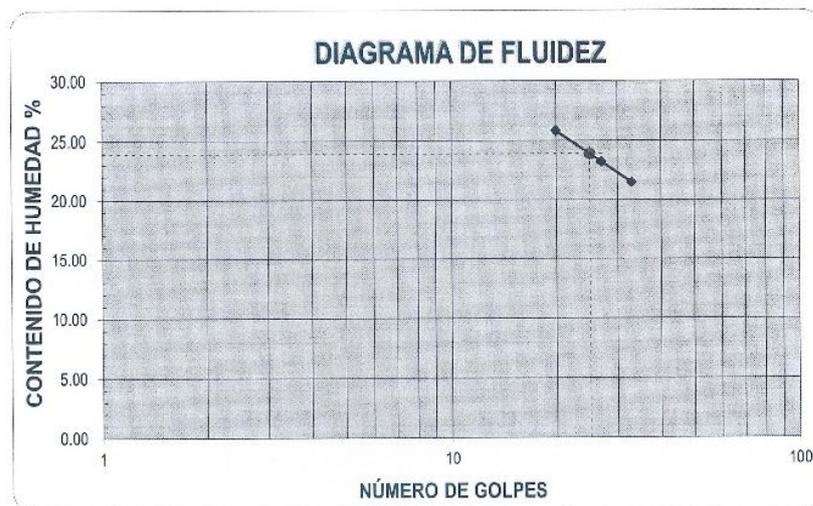
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD*
SOLICITANTE	:	ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	20	27	33	-	-
N° de golpes	20	27	33	-	-
Peso de tara (g)	10.47	10.34	10.78	10.20	10.60
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.98	11.77	11.91	11.57	12.06
Peso tara + suelo seco (g)	11.67	11.50	11.71	11.41	11.89
Contenido de Humedad %	25.83	23.24	21.51	13.20	13.20
Límites %	24			13	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -19.90012 \log(x) + 51.72399$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. José Alindor Boyd Llano
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mat.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.08	14.37	14.29
Peso del tarro + suelo humedo (g)	71.85	65.49	82.48
Peso del tarro + suelo seco (g)	65.93	60.24	75.46
Peso del suelo seco (g)	51.85	45.87	61.17
Peso del agua (g)	5.92	5.25	7.02
% de humedad (%)	11.43	11.45	11.47
% de humedad promedio (%)	11.45		



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

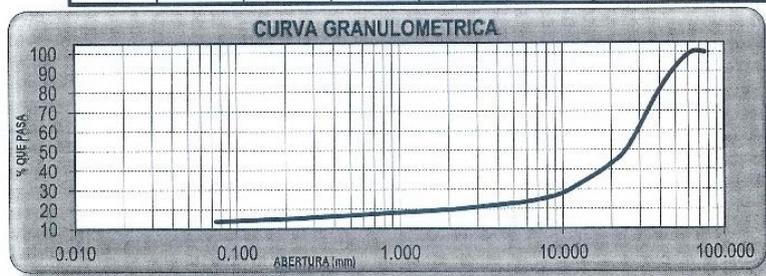
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1293.17

Peso perdido por lavado : 206.83

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.92 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	108.46	7.23	7.23	92.77	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	220.90	14.73	21.96	78.04	
1"	25.400	396.73	26.45	48.41	51.59	
3/4"	19.050	145.81	9.72	58.13	41.87	L. Líquido : 32
1/2"	12.700	137.71	9.18	67.31	32.69	L. Plástico : 15
3/8"	9.525	79.10	5.27	72.58	27.42	Ind. Plasticidad : 17
1/4"	6.350	52.14	3.48	76.06	23.94	Clasificación de la Muestra
No4	4.750	26.23	1.75	77.81	22.19		Clas. SUCS : GW
8	2.380	30.89	2.06	79.86	20.14	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
10	2.000	7.12	0.47	80.34	19.66	Descripción de la Muestra
16	1.180	16.44	1.10	81.44	18.56		SUCS: Grava bien graduada.
20	0.850	9.50	0.63	82.07	17.93	AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena.
30	0.600	10.63	0.71	82.78	17.22	Excelente a bueno como subgrado. Con un 13.79% de finos.
40	0.420	10.87	0.72	83.50	16.50	
50	0.300	8.93	0.60	84.10	15.90	Descripción de la Calicata
60	0.250	7.12	0.47	84.57	15.43		C-X E-X
80	0.180	8.14	0.54	85.11	14.89	Profundidad : 0 - 0 m
100	0.150	2.33	0.16	85.27	14.73	
200	0.075	14.12	0.94	86.21	13.79	
< 200		206.83	13.79	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10 : 0.05367
D30 : 11.0788
D60 : 29.4364
Cu : 548.5
Cc : 77.7

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alíndor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAVAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

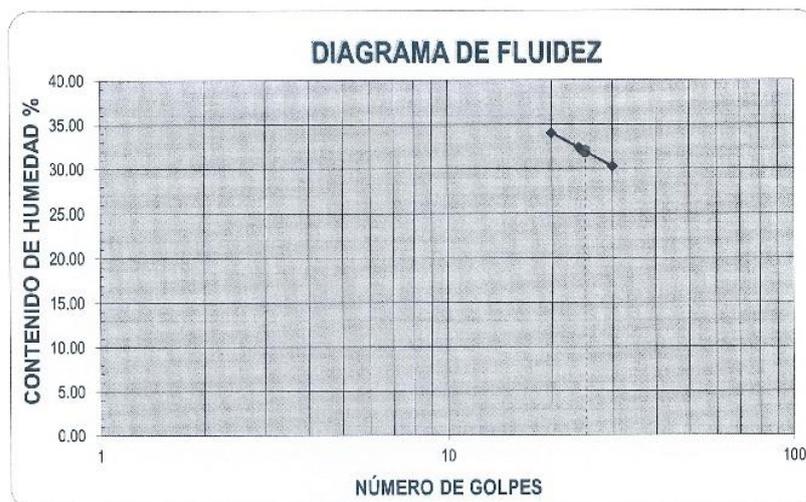
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	20	24	30	-	-
N° de golpes	20	24	30	-	-
Peso de tara (g)	10.44	10.43	10.16	9.74	9.95
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.74	11.53	11.28	11.20	10.80
Peso tara + suelo seco (g)	11.41	11.26	11.02	11.01	10.69
Contenido de Humedad %	34.02	32.38	30.23	14.90	14.85
Limites %	32			15	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -21.51192 \log(x) + 62.00827$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ING. JOSÉ BOYD LLANOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2015 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	13.96	13.82	14.16
Peso del tarro + suelo humedo (g)	73.35	85.57	84.20
Peso del tarro + suelo seco (g)	68.96	80.29	79.11
Peso del suelo seco (g)	55.00	66.47	64.95
Peso del agua (g)	4.39	5.28	5.09
% de humedad (%)	7.98	7.94	7.84
% de humedad promedio (%)	7.92		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



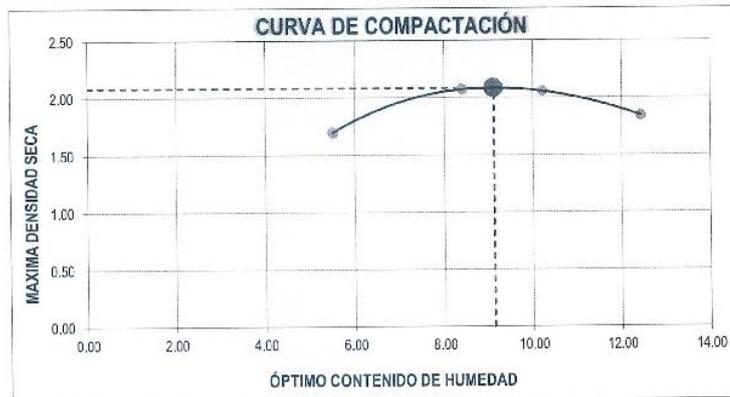
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		9580	10510	10555	10145		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3780	4710	4755	4345		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.79	2.25	2.27	2.07		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		162.03	187.58	162.39	207.04		
Peso del suelo seco + tara (g)		154.41	174.48	149.00	166.07		
Peso del agua (g)		7.62	13.20	13.39	23.97		
Peso de la tara (g)		16.09	17.55	17.98	17.61		
Peso del suelo seco (g)		138.32	156.93	131.01	168.45		
% de humedad (%)		5.51	8.41	10.22	12.45		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.70	2.07	2.06	1.84		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.085
Óptimo contenido de humedad (%)	9.12

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alíndor Boyd Llano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – I.A. LIBERTAD”

SOLICITANTE : AL VARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LIANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - I.A. LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12360		12045		11735	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4805		4490		4180	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.269		2.119		1.972	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	98.88		104.74		91.68	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	91.50		96.72		84.87	
Peso del agua (g)	7.38		8.02		6.81	
Peso de la cápsula (g)	10.88		10.71		10.43	
Peso del suelo seco (g)	80.62		86.01		74.44	
% de humedad (%)	9.16		9.33		9.15	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.08		1.94		1.81	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.731	0.731	0.575	0.652	0.652	0.513	0.592	0.592	0.466
48 hrs	0.773	0.773	0.609	0.694	0.694	0.547	0.645	0.645	0.508
72 hrs	0.779	0.779	0.614	0.701	0.701	0.552	0.671	0.671	0.528
96 hrs	0.779	0.779	0.614	0.701	0.701	0.552	0.671	0.671	0.528

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 55		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	71	623.8	207.9	43	388.5	129.5	25	237.4	79.1
0.050	127	1095.1	365.0	81	707.9	236.0	42	380.1	128.7
0.075	173	1483.0	494.3	116	1002.4	334.1	67	590.1	196.7
0.100	222	1901.0	633.7	158	1356.4	462.1	99	859.3	286.4
0.125	271	2311.7	770.5	193	1651.9	550.6	130	1120.4	373.5
0.150	313	2667.8	889.3	228	1947.7	649.2	162	1390.2	463.4
0.200	383	3262.6	1067.5	288	2455.8	818.6	221	1898.5	629.5
0.300	471	4012.6	1337.5	369	3143.5	1047.8	305	2600.0	866.7
0.400	523	4457.0	1485.7	418	3560.6	1186.9	354	3016.0	1005.3
0.500	548	4670.9	1557.0	439	3739.6	1246.5	368	3135.0	1045.0

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

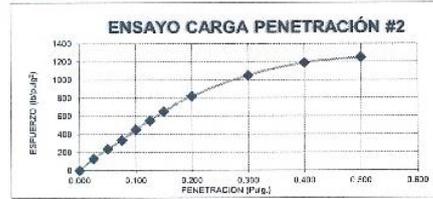
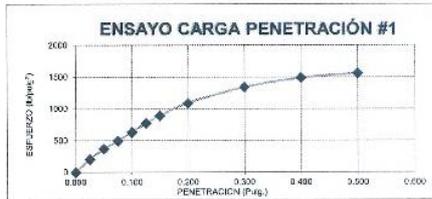
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

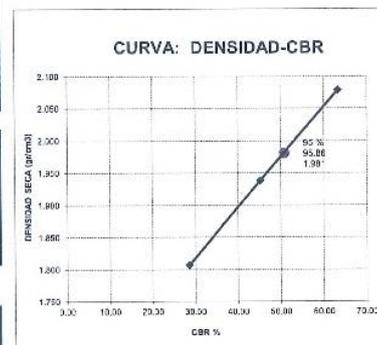


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg.)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	633.7	1000	63.37	7.377
2	0.100	452.1	1000	45.21	8.023
3	0.100	286.4	1000	28.64	6.809

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg.)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1087.5	1500	72.50	7.377
2	0.200	816.6	1500	54.57	8.023
3	0.200	629.5	1500	41.97	6.809

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.085
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.981
Óptimo contenido de humedad	(%) 9.12
CBR al 100% de la Máxima densidad seca(%)	98.37
CBR al 95% de la Máxima densidad seca(%)	95.86



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Liano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

PLANOS