



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Diseño para el mejoramiento de la carretera Puente Paccha – Uchubamba,
distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ALVARADO POMPA, Elvis Roy.

ASESOR:

ING. 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

Principalmente a Dios, nuestro Creador; por guiar mis pasos por la senda del bien e iluminarme durante cada etapa de mi vida y por bendecirme con una familia maravillosa cuyo cariño y amor me acompañan siempre.

A Juan Francisco Alvarado Meza, mi padre; a María Elizabeth Pompa Espinoza, mi madre; quienes me dieron la vida y educaron en valores; mediante su esfuerzo y orientación han contribuido a mi formación profesional, y al logro de éste primer objetivo de vida. Gracias por confiar en mis capacidades.

A mis hermanos Christian Giancarlo Alvarado Pompa y Scarlett Camila de Jesús Alvarado Pompa, quienes siempre están a mi lado y nos une lazos de amor y amistad.

A mi segunda madre Feliciano Deri Espinoza Torres, por su gran amor incondicional, por sus cuidados y por hacer de mí un hombre de bien enseñándome acerca del verdadero valor de las cosas, sin ella no hubiera podido alcanzar este logro.

A mi esposa Keyla Abigail Polo Espinola, mi eterna compañera, con quien tengo la dicha de compartir un hogar basado en el amor de Dios, a mi hija Kate Alvarado Polo, que es lo más preciado que tengo y el principal motivo de mi esfuerzo y de mis ganas de superación. ¡Tenerlas a mi lado es mi mayor bendición!

A mi tía Maribel Pompa Espinoza y Magaly Castrejón Jícaro quienes son como a una madre para mí, sus consejos y apoyo constante contribuyeron a la consecución del presente logro.

Alvarado Pompa, Elvis Roy

AGRADECIMIENTO

Si bien es cierto, la presente tesis ha requerido de bastante esfuerzo y dedicación no hubiera sido posible sin la ayuda y la motivación las personas que amo y citaré a continuación, gracias por todo, los amo.

A mis padres Juan Francisco Alvarado Meza y María Elizabeth Pompa Espinoza, por su sacrificio y esfuerzo para la consecución del presente logro académico.

A la Universidad César Vallejo y su plana docente de la carrera profesional de Ingeniería Civil, por la calidad de conocimientos transmitidos para mi formación profesional. Mención especial al Ing. Luis Alberto Horna Araujo, por la firmeza de su compromiso para el asesoramiento profesional en la elaboración de mí Tesis de Grado.

Al Alcalde Richard Nixon Nontol Rubio Chugay y a los funcionarios de la Oficina de Obras de la Municipalidad Distrital de Chugay, por el apoyo brindado para la elaboración y desarrollo del presente proyecto.

Alvarado Pompa, Elvis Roy

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Alvarado Pompa Elvis Roy, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 46671546; 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 virtud de ello, me someto las disposiciones establecidas que corresponda como consecuencia de encontrar 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

Elvis Roy Alvarado Pompa

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 Puente Paccha – Uchubamba, 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 se determinó que esta vía es fundamental para el desarrollo de los pueblos.

Elvis Roy Alvarado Pompa

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
1.1.1. Aspectos generales	24
1.2. Trabajos previos	28
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	32
1.4. Formulación del problema.....	38
1.5. Justificación del estudio	38
1.6. Hipótesis	39
1.7. Objetivos.....	39
1.7.1. Objetivo general	39
1.7.2. 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. Subvariables	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	43
III.RESULTADOS	44
3.1. Estudio topográfico	44
3.1.1. Generalidades	44
3.1.1.1. Sistema de unidades	44
3.1.1.2. Sistema de referencia.....	44
3.1.1.3. Información recopilada.....	44
3.1.1.4. Trabajos Topográficos y Georreferenciación	44
3.1.2. Ubicación.....	45
3.1.3. Reconocimiento de la zona.....	45
3.1.4. Metodología de trabajo	45
3.1.4.1. Personal	45
3.1.4.2. Equipos	45
3.1.4.3. Materiales	46
3.1.5. Procedimiento.....	46
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona.....	46
3.1.5.2. Puntos de georreferenciación.....	46
3.1.5.3. Ubicación del punto inicial y final	46
3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos	47
3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico	49
3.1.6. Trabajo de gabinete	49
3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos	49
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	50
3.2.1. Estudio de suelos	50
3.2.1.1. Alcance	50
3.2.1.2. Objetivos.....	50
3.2.1.3. Descripción del proyecto	50
3.2.1.4. Descripción de los trabajos.....	50

3.2.1.4.1.	Metodología.....	51
3.2.1.4.2.	Evaluación de la vía.....	51
3.2.1.4.3.	Ensayos de laboratorio.....	55
3.2.1.4.4.	Resultados de los estudios de mecánica de suelos ..	57
3.2.1.4.5.	Estratigrafía del suelo	60
3.2.2.	Estudio de cantera.....	60
3.2.2.1.	Identificación de la cantera.....	60
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera	60
3.2.2.3.	Resultados de los estudios de la cantera	61
3.2.3.	Estudio de fuente de agua.....	62
3.2.3.1.	Ubicación.....	62
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte	62
3.3.1.	Hidrología.....	62
3.3.1.1.	Generalidades	62
3.3.1.2.	Objetivos del estudio	63
3.3.1.3.	Estudios hidrológicos	63
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartográfica.....	63
3.3.2.1.	Información pluviométrica	63
3.3.2.2.	Precipitaciones máximas en 24 horas	63
3.3.2.3.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos	65
3.3.2.4.	Curvas de intensidad – duración – frecuencia.....	71
3.3.2.5.	Cálculos de caudales.....	74
3.3.2.6.	Tiempo de concentración.....	75
3.3.3.	Hidráulica y drenaje.....	77
3.3.3.1.	Drenaje superficial.....	77
3.3.3.2.	Diseño de cunetas	80
3.3.3.3.	Diseño de alcantarilla de paso	86
3.3.3.4.	Consideraciones de aliviaderos	88

3.3.4.	Resumen de obras de arte	92
3.4.	Diseño geométrico de la carretera	93
3.4.1.	Generalidades	93
3.4.2.	Normatividad.....	93
3.4.3.	Clasificación de las carreteras	94
3.4.3.1.	Clasificación por demanda	94
3.4.3.2.	Clasificación por su orografía.....	94
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.....	95
3.4.4.4.	Procesamiento de la información	95
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	97
3.4.4.8.	IMDa por estación	105
3.4.4.9.	Proyección de tráfico	106
3.4.4.10.	Tráfico generado.....	106
3.4.4.11.	Tráfico total	107
3.4.4.12.	Cálculo de ejes equivalentes.....	107
3.4.4.13.	Clasificación de vehículo.....	108
3.4.4.14.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural	109
3.4.4.15.	Índice medio diario anual (IMDa)	109
3.4.4.16.	Velocidad de diseño.....	109
3.4.4.17.	Radios mínimos	110
3.4.4.18.	Anchos mínimos de calzada en tangente.....	111
3.4.4.19.	Distancia de visibilidad	111
3.4.5.	Diseño geométrico en planta	113
3.4.5.1.	Generalidades	113
3.4.5.2.	Tramos en tangente.....	115
3.4.5.3.	Curvas circulares	116
3.4.5.4.	Curvas de transición	117
3.4.5.5.	Curvas de vuelta	118

3.4.5.6.	Transición de peralte	119
3.4.5.7.	Sobreechancho	119
3.4.6.	Diseño geométrico en perfil	120
3.4.6.1.	Generalidades	120
3.4.6.2.	Pendiente	120
3.4.6.3.	Curvas verticales.....	121
3.4.7.	Diseño geométrico de la sección transversal.....	127
3.4.7.1.	Generalidades	127
3.4.7.2.	Calzada	128
3.4.7.3.	Bermas	129
3.4.7.4.	Bombeo.....	130
3.4.7.5.	Peralte	130
3.4.7.6.	Taludes	130
3.4.7.7.	Cunetas	131
3.4.8.	Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera.....	133
3.4.9.	Diseño del pavimento	134
3.4.9.1.	Generalidades	134
3.4.9.2.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos	134
3.4.9.3.	Datos del estudio de tráfico	135
3.4.9.4.	Espesor de pavimento, base y subbase granular.....	139
3.4.10.	Señalización.....	142
3.4.10.1.	Generalidades	142
3.4.10.2.	Requisitos	142
3.4.10.3.	Señales verticales.....	143
3.4.10.4.	Colocación de señales.....	144
3.4.10.5.	Señales en el proyecto de investigación	147
3.5.	Estudio de impacto ambiental.....	152
3.5.1.	Generalidades	152
3.5.2.	Objetivos.....	152
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental.....	152
3.5.4.	Infraestructura de servicio	156
3.5.5.	Diagnóstico ambiental	157

3.5.5.1.	Medio físico.....	157
3.5.5.2.	Medio biótico.....	158
3.5.5.3.	Medio socio económico y cultural.....	158
3.5.6.	Área de influencia del proyecto.....	158
3.5.7.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	159
3.5.7.1.	Matriz de impactos ambientales.....	159
3.5.7.2.	Magnitud de los impactos.....	159
3.5.7.3.	Matriz causa – efecto de impacto ambiental.....	159
3.5.8.	Descripción de los impactos ambientales.....	162
3.5.8.1.	Impactos ambientales negativos.....	167
3.5.8.2.	Impactos ambientales positivos.....	167
3.5.9.	Plan de manejo socio ambiental.....	167
3.5.10.	Plan de control y seguimiento.....	169
3.5.11.	Plan de contingencias.....	170
3.5.12.	Conclusiones y recomendaciones.....	171
3.5.12.1.	Conclusiones.....	171
3.5.12.2.	Recomendaciones.....	171
3.6.	Especificaciones técnicas.....	172
3.6.1.	Obras preliminares.....	172
3.6.2.	Movimiento de tierras.....	180
3.6.3.	Afirmado.....	191
3.6.4.	Pavimentos.....	195
3.6.5.	Obras de arte y drenaje.....	206
3.6.6.	Señalización.....	223
3.6.7.	Transporte de material.....	229

3.6.8. Mitigación de impacto ambiental	232
3.6.9. Concretos	235
3.7. Análisis de costos y presupuestos.....	240
3.7.1. Resumen de metrados	240
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. 2014 – 2015.....	26
CUADRO 2: Vías de acceso	26
CUADRO 3: Coordenadas georreferenciadas	44
CUADRO 4: Coordenadas de punto inicial.....	47
CUADRO 5: Coordenadas de punto final	47
CUADRO 6: Códigos usados en el levantamiento topográficos	49
CUADRO 7: Número de calicatas para exploración de suelos	52
CUADRO 8: Número de ensayos MR y CBR	53
CUADRO 9: Número de calicatas y su ubicación	54
CUADRO 10: Estudios de mecánica de suelos realizados	55
CUADRO 11: Resumen de resultados del estudio de suelos	59
CUADRO 12: Resumen de resultados del estudio de suelos de cantera.....	61
CUADRO 13: Datos generales para el estudio hidrológico y obras de arte.....	63
CUADRO 14: Precipitaciones máximas en 24 horas (mm).....	64
CUADRO 15: Valores de periodo de retorno T (años).....	66
CUADRO 16: Valores máximos recomendados de riesgo admisible para obras de drenaje	66
CUADRO 17: Vida útil considerada (n)	67
CUADRO 18: Valores críticos Δ para la prueba Kolmogorov – Smirnov.....	68
CUADRO 19: Modelos de distribución	69
CUADRO 20: Precipitaciones (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno	71
CUADRO 21: Precipitaciones (mm/h) para diferentes duraciones (D) y periodos de retorno (T)71	71
CUADRO 22: Resultados del análisis de regresión	72
CUADRO 23: Intensidad – duración – frecuencia.....	73
CUADRO 24: Coeficientes de escorrentía – método racional	75
CUADRO 25: Caudal máximo de cuenca.....	75
CUADRO 26: Tiempo de concentración dentro del área de estudio.....	76
CUADRO 27: Inclinación máxima del talud (V: H) interior de la cuneta.....	80
CUADRO 28: Cálculo de caudales de diseño para cunetas	82
CUADRO 29: Dimensiones mínimas para las cunetas	83
CUADRO 30: Valores de rugosidad “n” de Manning.....	84

CUADRO 31: Cuadro de comparación y verificación de caudales en toda la vía en cunetas	85
CUADRO 32: Velocidades máximas según el tipo de superficie	86
CUADRO 33: Alcantarillas de paso.....	86
CUADRO 34: Caudal de aporte de la alcantarilla de paso.....	87
CUADRO 35: Cálculo de diámetros comerciales para las alcantarillas de paso	97
CUADRO 36: Alcantarillas de alivio	88
CUADRO 37: Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio	90
CUADRO 38: Cuadro de comparación y verificación de caudales en toda la vía en aliviaderos .	92
CUADRO 39: Clasificación según demanda	94
CUADRO 40: Ubicación de la estación	95
CUADRO 41: Factor de corrección	97
CUADRO 42: Volumen de tráfico - lunes	98
CUADRO 43: Volumen de tráfico - martes	99
CUADRO 44: Volumen de tráfico - miércoles	100
CUADRO 45: Volumen de tráfico - jueves	101
CUADRO 46: Volumen de tráfico - viernes	102
CUADRO 47: Volumen de tráfico - sábado	103
CUADRO 48: Volumen de tráfico - domingo	104
CUADRO 49: Resumen de volumen de tráfico	105
CUADRO 50: Proyección del parque vehicular estimado, según la clase de vehículo 2008 - 2009	106
CUADRO 51: Proyección de la demanda en la situación sin proyecto	107
CUADRO 52: Proyección de la demanda en la situación con proyecto	107
CUADRO 53: Índice medio diario anual del proyecto	109
CUADRO 54: Velocidad de diseño en función de la clasificación de la carretera	110
CUADRO 55: Radios mínimos y peraltes máximos para el diseño de carreteras.....	111
CUADRO 56: Ancho mínimo de calzada en tangente	111
CUADRO 57: Distancia de visibilidad de parada (metros)	112
CUADRO 58: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos.....	113
CUADRO 59: Longitud mínima de curva.....	114
CUADRO 60: Deflexión aceptable en curva.....	114
CUADRO 61: Longitudes de tramos en tangente	115

CUADRO 62: Longitudes de tramos en tangente	115
CUADRO 63: Elementos de curva.....	116
CUADRO 64: Longitudes de transición del peralte según la velocidad (30 km/h)	117
CUADRO 65: Radio exterior mínimo de acuerdo al radio exterior asumido	118
CUADRO 66: Longitudes de transición del peralte según la velocidad (30 km/h)	119
CUADRO 67: Casos particulares de pendiente mínima.....	120
CUADRO 68: Pendientes máximas	121
CUADRO 69: Tipo de curvas verticales	121
CUADRO 70: Valores del índice k para el cálculo de la curva vertical convexa en carreteras de tercera clase	122
CUADRO 71: Valores del índice k para el cálculo de la curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase	123
CUADRO 72: Ancho mínimo de la calzada.....	128
CUADRO 73: Anchos de bermas.....	129
CUADRO 74: Inclinación de las bermas.....	129
CUADRO 75: Valores de bombeo de la calzada.....	130
CUADRO 76: Valores de peralte máximo	130
CUADRO 77: Valores referenciales para taludes en corte	131
CUADRO 78: Valores para taludes en zonas de relleno (relación v: h)	131
CUADRO 79: Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera	133
CUADRO 80: Resultados de CBR al 95% obtenidos en el EMS	135
CUADRO 81: Categoría de subrasante	135
CUADRO 82: Tránsito de vehículos en función de IMDa.....	136
CUADRO 83: Factores de distribución direccional (Fd) y carril (Fc) para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	136
CUADRO 84: Tasa anual de crecimiento	137
CUADRO 85: Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp).....	137
CUADRO 86: Parámetros para el cálculo de ejes equivalentes	138
CUADRO 87: Cálculo del tráfico de diseño	139
CUADRO 88: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 TN, en el carril de diseño para pavimentos flexibles.	140
CUADRO 89: Diseño de señalización y seguridad de señales verticales	151
CUADRO 90: Grados de impactos ambientales	159

CUADRO 91: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución.....	160
CUADRO 92: Medición del impacto ambiental	161
CUADRO 93: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación	161
CUADRO 94: Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales	163
CUADRO 95: Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales	164
CUADRO 96: Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales	165
CUADRO 97: Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales	166
CUADRO 98: Medidas preventivas del EIA	171

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Ubicación nacional del proyecto	24
FIGURA 2: Ubicación provincial del proyecto	24
FIGURA 3: Ubicación distrital del proyecto	25
FIGURA 4: Ubicación local del proyecto	25
FIGURA 5: Curvas de nivel del proyecto	48
FIGURA 6: Trazo de la poligonal del proyecto	48
FIGURA 7: Ubicación de las calicatas.....	54
FIGURA 8: Perfiles estratigráficos	60
FIGURA 9: Ubicación de la fuente de agua del proyecto – vista Google Earth.....	62
FIGURA 10: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm) - estación Huamachuco	64
FIGURA 11: Curvas de intensidad – duración - frecuencia.....	73
FIGURA 12: Cálculo hidráulico de la cuneta	84
FIGURA 13: Diámetros comerciales	88
FIGURA 14: Cálculo hidráulico de los aliviaderos	91
FIGURA 15: Dimensiones de las alcantarillas de alivio.....	92
FIGURA 16: IMDa – variación horaria	105
FIGURA 17: Camión 2E.....	108
FIGURA 18: Clasificación vehicular	108
FIGURA 19: Elementos de curva.....	117
FIGURA 20: Curva de vuelta.....	118
FIGURA 21: Curva vertical convexa simétrica	122
FIGURA 22: Curva vertical convexa asimétrica.....	123
FIGURA 23: Curva vertical cóncava simétrica.....	124
FIGURA 24: Curva vertical cóncava asimétrica.....	124
FIGURA 25: Elementos de la curva vertical simétrica	125
FIGURA 26: Elementos de la curva vertical asimétrica	126
FIGURA 27: Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente ...	127
FIGURA 28: Elementos de la calzada	128
FIGURA 29: Alineamiento actual de la carretera existente Puente Paccha – Uchubamba	132
FIGURA 30: Proyección del alineamiento propuesto para la carretera Puente Paccha – Uchubamba	132
FIGURA 31: Catálogo de estructuras Micropavimento - periodo de diseño 10 años.....	141

FIGURA 32: Ubicación longitudinal y distancias de lectura.....	144
FIGURA 33: Ejemplos de ubicación lateral de señales en zona rural	145
FIGURA 34: Ejemplo de orientación de la señal.....	146
FIGURA 35: Señales reglamentarias	148
FIGURA 36: Señales preventivas	149
FIGURA 37: Señal informativa – poste kilométrico de red vecinal	151

ÍNDICE DE FÓRMULAS

FÓRMULA 1: Modelo de Frederich Bell	70
FÓRMULA 2: Modelo de Yance Tueros.....	70
FÓRMULA 3: Intensidad máxima.....	72
FÓRMULA 4: Caudal máximo de diseño.....	74
FÓRMULA 5: Tiempo de concentración – Kirpich (1940)	76
FÓRMULA 6: Caudal de aporte	80
FÓRMULA 7: Ecuación de Manning	83
FÓRMULA 8: Índice medio diario anual	96
FÓRMULA 9: Índice medio diario	96
FÓRMULA 10: Tráfico total	106
FÓRMULA 11: Radio mínimo	110
FÓRMULA 12: Distancia de parada.....	112
FÓRMULA 13: Longitud de curva mínima.....	114
FÓRMULA 14: Elementos de curva.....	116
FÓRMULA 15: Sobreancho	119
FÓRMULA 16: Factores de crecimiento acumulado	136
FÓRMULA 17: Ejes equivalentes en función del tipo de vehículo.....	138

RESUMEN

La presente tesis denominada “Diseño para el mejoramiento de la carretera Puente Paccha – Uchubamba, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, emprendió con una visita de inspección a la zona de estudio, recogiendo información relevante que aporte al desarrollo de la investigación, tales como su topografía, características propias del lugar, actividades socio-económicas, aspectos originarios e información de la zona; obtenida la información y la data del levantamiento topográfico se determinó que la clasificación de la carretera, es de tercera clase, de 7.061 kilómetros de longitud. Acatando los parámetros señalados en el “Manual de diseño geométrico para carreteras DG, 2018” se procedió a su respectivo diseño geométrico y señalización. Para el estudio de mecánica de suelos se ejecutaron 6 calicatas y una adicional para el estudio de cantera, los cuales fueron sometidos a sus respectivos ensayos de laboratorio; obtenidos los resultados de CBR, se procedió a diseñar el pavimento de tratamiento superficial con micropavimento, obteniendo un espesor de 0.15 m de subbase de afirmado, 0.20 m de base granular y 2.5 cm de micropavimento, empleando la normativa vigente del “Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014”. Del mismo modo se desarrolló el estudio hidrológico que sirvió para diseñar las obras de arte requeridas, aplicando el método racional y el manejo de programas para su elaboración, Posteriormente, se efectuó el estudio de impacto ambiental, involucrando estrategias para atenuar y disminuir las alteraciones que sufrirá el medio ambiente frente a la consecución de la obra. Por último, se elaboraron los metrados, análisis de costos, presupuestos, cronograma, especificaciones técnicas, planos y panel fotográfico del presente proyecto definiendo un presupuesto total de 4’979,612.71 (CUATRO MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS DOCE Y 71/100 NUEVOS SOLES) para la ejecución de la obra, incluyendo los costos directos, gastos generales, utilidades e IGV.

Palabras clave: Diseño de carretera, micropavimento, Costos y presupuestos.

ABSTRACT

The present thesis entitled "Design for the improvement of the Puente Paccha - Uchubamba road, Chugay district, province of Sánchez Carrión - La Libertad", undertook an inspection visit to the study area, collecting relevant information that contributes to the development of the investigation, such as its topography, characteristics of the place, socio-economic activities, original aspects and information of the area; obtained the information and the data of the topographic survey it was determined that the classification of the road, is of third class, of 7.061 kilometers in length. Following the parameters indicated in the "Manual of geometric design for DG roads, 2018", we proceeded to its respective geometric design and signaling. For the study of soil mechanics, 6 test pits were carried out and an additional one for the quarry study, which were subjected to their respective laboratory tests; obtained the results of CBR, we proceeded to design the pavement surface treatment with micropavimento, obtaining a thickness of 0.15 m of subbase of affirmed, 0.20 m of granular base and 2.5 cm of micropavimento, using the current regulations of the "Manual of roads: soils, geology, geotechnics and pavements, 2014 ". In the same way, the hydrological study was developed, which served to design the required works of art, applying the rational method and the management of programs for its elaboration. Subsequently, the environmental impact study was carried out, involving strategies to attenuate and diminish the alterations that the environment will suffer from the achievement of the work. Finally, the metrics, cost analysis, budgets, schedule, technical specifications, plans and photographic panel of the present project were elaborated, defining a total budget of 4'979,612.71 (FOUR MILLION NINE HUNDRED SEVENTY NINE THOUSAND SIX HUNDRED TWELVE AND 71/100 NEW SOLES) for the execution of the work, including direct costs, general expenses, utilities and IGV.

Keywords: Road design, Micropavement, Costs and budgets.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento socioeconómico de los pueblos depende exclusivamente de la conectividad de sus vías, por lo tanto es imprescindible contar con una infraestructura vial de calidad tanto para zonas urbanas como para zonas rurales, debido a que éstas obras favorecen la sostenibilidad del país y brinda una mejor calidad de vida a sus pobladores, es por ello que con la finalidad de contribuir a la sostenibilidad del país se emprende el proyecto titulado “Diseño para el mejoramiento de la carretera Puente Paccha – Uchubamba, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, que tiene el objetivo de mejorar la trocha carrozable a nivel de pavimentado para facilitar el tránsito, circulación y acceso de los medios de transporte terrestre y de carga hacia sus principales destinos como: Centros educativos, Hospitales, mercados locales, entre otros. La principal actividad económica de la zona de estudio es la agrícola, por lo tanto es indispensable contar con una vía que mejore la transitabilidad de los vehículos desde los caseríos hacia los principales puntos de la ciudad.

El tramo de la vía en mención, se encuentra en un estado deplorable a causa de las fuertes lluvias que se producen en ésta parte de la región, así mismo se agrava por el paso de los animales de carga que transitan por la zona y que dan origen a hundimientos, baches, etc., dificultando y entorpeciendo la circulación de los vehículos originando un sin fin de accidentes y despistes.

A partir del mejoramiento de ésta trocha, se obtendrá una mayor fluidez vehicular y se dará conectividad entre los caseríos adyacentes y el distrito, mejorando la calidad de vida de los pobladores y contribuyendo al desarrollo socioeconómico del distrito, En ese sentido con la realización del presente proyecto de investigación se espera lograr un adecuado diseño de la carretera y obras de arte que garanticen la vida útil de la carretera y señalización vial para disminuir la probabilidad de accidentes de tránsito en la zona.

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

La infraestructura vial en el Perú está ligada al descuido y desinterés por parte de nuestras autoridades gubernamentales, debido a que las autoridades responsables no se preocupan por dar solución inmediata a este principal problema, que viene perjudicando al país en el aspecto socioeconómico sobre todo en zonas rurales, por tal motivo es necesario dar prioridad a temas relacionados a la conectividad entre pueblos ya que estas obras influyen en el desarrollo del país y contribuyen en el progreso de la población.

Actualmente, nuestro país está caracterizado por ser de las más deficientes en cuanto a calidad y cantidad, debido al desinterés que muestra el Estado para invertir en obras de infraestructura vial, el cual es un tema fundamental para el desarrollo del país y necesario para mejorar la transitabilidad de transportistas y peatones.

El interés de dar a conocer la situación que viene atravesando la infraestructura vial en el Perú es comprender la situación en la que nos encontramos inmersos todos los peruanos, al no contar con una inversión apropiada para obras de carreteras que a corto plazo nos aseguren un óptimo desarrollo del país puesto que la infraestructura vial es fundamental para el progreso de nuestro país.

El presente proyecto surge a partir de la identificación de las principales deficiencias que se tiene en el distrito, referente a infraestructura vial, puesto que esta problemática viene perjudicando en gran parte al crecimiento y progreso de estas localidades, debido a que los pobladores de estos caseríos se ven en la necesidad de trasladarse caminando hasta su destino utilizando en algunos casos animales como medio de carga y transporte por ser un camino dificultoso y peligroso para el tránsito vehicular, por esta razón es necesario contar con una vía de comunicación adecuada que conecte sus pueblos y mejore la circulación de los vehículos con la finalidad de trasladarse de un lugar a otro en forma más rápida contribuyendo a la mejora de la economía, salud, educación, comercialización de sus productos de forma inmediata.

En la actualidad, para que los pobladores comercialicen sus productos agrícolas al mercado local disponen de un trayecto largo, peligroso y arriesgado exponiendo su integridad física al contar con un ancho de vía muy reducido, por otro lado, los costos de transporte son elevados debido al poco tránsito de vehículos por la zona, el cual reduce sus ganancias y afecta en gran manera su economía.

Hoy en día la ruta que conecta los caseríos de Puente Paccha - Uchubamba se encuentra deteriorada y en mal estado, así mismo se conoce que para el diseño de esta vía no se tuvo en consideración el estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG - 2018) y la señalización en la vía, por lo que las unidades de vehículos menores que transitan por esa zona lo hacen con gran dificultad empleando maniobras incómodas para llegar a su destino debido a la irregularidad en las dimensiones de ésta trocha carrozable, lo cual origina la molestia de los conductores que circulan en ese tramo de vía.

La trocha carrozable que une estos caseríos, en épocas de invierno se torna aún más difícil de transitar debido a las constantes lluvias que se producen en el primer trimestre del año, es así que en este periodo las poblaciones quedan aisladas e incomunicadas. Por tal motivo las autoridades de la Municipalidad Distrital de Chugay se encuentran preocupados por resolver este problema, sin embargo los recursos que se dispone son limitados e insuficientes y por lo tanto impide su desarrollo y ejecución, es así que observando esta problemática en el distrito, he optado por elaborar la tesis denominada: “Diseño para el mejoramiento de la carretera Puente Paccha – Uchubamba, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión - La Libertad” con la finalidad de solucionar los problemas referente a infraestructura vial que atraviesan los pobladores de esta zona.

1.1.1. ASPECTOS GENERALES

La zona de estudio para el presente proyecto, comprende los caseríos de Puente Paccha y Uchubamba, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad, abarcando 7.061 km de longitud total.

UBICACIÓN POLITICA

Departamento: La Libertad
Provincia: Sánchez Carrión.
Distrito: Chugay.
Caseríos: Puente Paccha – Uchubamba.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de Chugay se localiza al este y a 50 km de Huamachuco, ocupando una superficie de 416.31 km², con una altura aproximada de entre 3250 a 3370 m.s.n.m., latitud sur 07°46'42'' y .longitud oeste: 77°51'54'' aproximadamente.



Figura 1

Mapa Político del Perú

Fuente: Ubicación Nacional – Mapa del Perú. (Internet).

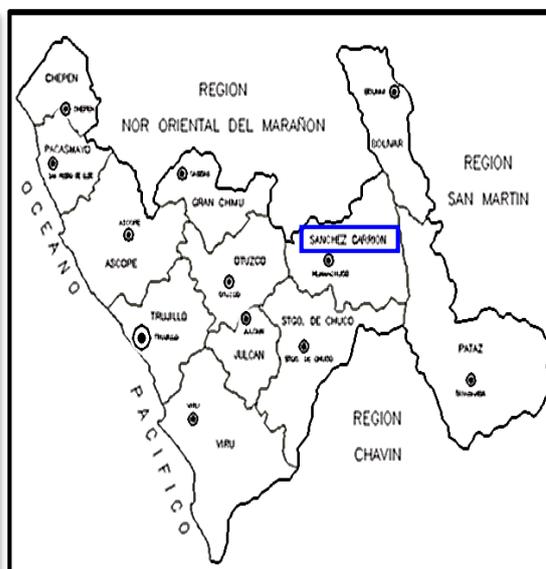


Figura 2

Mapa Político de La Libertad

Fuente: Mapa Departamental del Perú (Internet).



Figura 3

Ubicación distrital del proyecto

Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión. (Internet).



Figura 4

Ubicación local del proyecto

Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión. (Internet)

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 Curopan.

CLIMA:

Presenta un clima cálido y templado sin embargo durante los meses de Enero a Marzo de cada año surgen vientos fuertes con periodos prolongados de lluvia intensa.

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS:

POBLACIÓN

El distrito de Chugay tiene un total de 18 mil 753 pobladores, según los resultados de los censos nacionales realizados en el año 2005 por el INEI (Instituto de Estadística e Informática) orientado al sector agrícola, como principal actividad para la generación de ingresos, con poca presencia en comercio local y venta de abarrotes.

Cuadro 1

Población estimada por área urbano – rural y sexo, según departamentos, provincias y distritos. 2014 - 2015

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	AÑO 2015								
		POBLACION TOTAL			POBLACION URBANA			POBLACION RURAL		
		TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
130000	LA LIBERTAD	1,859,640	927,260	932,380	1,454,939	717,597	737,342	404,701	209,663	195,038
130900	SÁNCHEZ CARRIÓN	154,236	75,308	78,928	50,415	24,369	26,046	103,821	50,939	52,882
130901	HUAMACHUCO	62,424	30,104	32,320	37,495	17,973	19,522	24,929	12,131	12,798
130902	CHUGAY	18,753	9,122	9,631	3,226	1,583	1,643	15,527	7,539	7,988
130903	COCHORCO	9,340	4,651	4,689	1,369	676	693	7,971	3,975	3,996
130904	CURGOS	8,526	4,133	4,393	2,440	1,163	1,277	6,086	2,970	3,116
130905	MARCABAL	16,698	8,413	8,285	1,612	837	775	15,086	7,576	7,510
130906	SANAGORAN	14,859	7,292	7,567	1,314	666	648	13,545	6,626	6,919
130907	SARIN	9,945	4,815	5,130	1,417	714	703	8,528	4,101	4,427
130908	SARTIMBAMBA	13,691	6,778	6,913	1,542	757	785	12,149	6,021	6,128

Fuente: Censo nacional de población y vivienda 2007 y boletín de análisis demográfico N° 36 y 37-INEI, de estimaciones y proyecciones de población por departamento, sexo y grupos quinquenales de edad de 1995-2050 y 1995-2025.

Los caseríos de Puente Paccha y Uchubamba cuentan con 750 habitantes.

VÍAS DE ACCESO:

La vía más transitable con dirección a la ciudad de Huamachuco es:

Trujillo – Huamachuco: comprenden 180 km. de longitud, teniendo como punto de partida la ciudad de Trujillo – Laredo – Poroto – Shirán – Samne – Agallpampa – Yamobamba – Shorey – Quiruvilca – Huamachuco; y viceversa para su retorno. Así mismo, para viajar desde Huamachuco hacia el distrito de Chugay es necesario trasladarse por medio de colectivos, cúster - combi, camionetas, en un tiempo estimado de 2 a 2 1/2 horas de recorrido.

Cuadro 2

Vías de acceso

Recorrido inicial y final	TIPO DE VÍA	TIEMPO
Trujillo - Desvío de Otuzco	Asfaltado	2:00 hrs.
Desvío de Otuzco - Huamachuco	Asfaltado	2:30 hrs.
Huamachuco - Chugay	Trocha	1:45 hrs.
Chugay – Puente Paccha	Trocha	1:00 hrs.
Puente Paccha – Uchubamba.	Trocha	0:40 hrs.
Total		7:15 hrs.

Fuente: Elaboración propia.

ACTIVIDAD AGRÍCOLA:

Los caseríos de Puente Paccha y Uchubamba, ostentan ésta actividad, como la principal fuente para generación de ingresos a través de la siembra tradicional del maíz, papa y trigo, los cuales comprenden extensas áreas de cultivo.

ACTIVIDAD GANADERA:

La falta de carreteras y las pésimas condiciones de la vía, ha mantenido a la actividad ganadera en la improductividad, debido a que a los proveedores se les dificulta transportar sus productos hacia los principales mercados de locales.

INFRAESTRUCTURA DE LOS SERVICIOS:

Con relación al sector salud y educación, la posta médica y el centro educativo cuentan con un sistema de albañilería confinada. Sin embargo, las viviendas están construidas de adobe y quincha generalmente, así mismo se observa la falta vías e infraestructura vial que conecte los anexos y caseríos con el pueblo.

SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES:

Educación: cuenta con nivel primario y secundario.

Servicio de salud: postas de Salud y centros de atención primaria.

Saneamiento: agua potable, desagüe y alcantarillado.

Electricidad.

Asistencia policial.

Apoyo jurídico.

SERVICIO DE AGUA POTABLE:

A pesar que se cuenta con la red de agua potable, existe un déficit en el servicio, debido a que las zonas rurales cuentan el servicio solo 3 horas al día, por lo que es una de la principales problemáticas del sector.

SERVICIO DE ALCANTARILLADO:

En su mayoría predominan letrinas y pozos ciegos en condiciones insalubres y deplorables.

SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

Disponen del servicio de energía eléctrica, sin embargo, existe poca iluminación de alumbrado público y cortes del servicio durante los periodos de lluvia.

OTROS SERVICIOS:

No existen.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

Para la elaboración de este proyecto se recurrió a diversas fuentes de estudios similares efectuados por diversos autores, referenciando proyectos de investigación desarrollados en la sierra Liberteña, los cuales mencionaré a continuación:

Según Coral (2015), en su tesis titulada “Mejoramiento de la carretera el Quinual – Cruzmaca, distrito de Huaso, provincia de Julcán, departamento de La Libertad”, realizaron el diseño para mejorar la vía a nivel de asfaltado; para el diseño del pavimento se consideró una capa asfáltica en caliente de 3”, una capa de base granular de 3”, una base sub base de 6”. El levantamiento topográfico se efectuó en una topografía ondulada y accidentada, se consideró pendientes máximas de 10%, definiéndose una velocidad directriz de 30 km/h, un ancho de vía de 6 m. para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo, el método de investigación que se utilizó fue el cuantitativo, tipo descriptivo simple, diseño no experimental considerando una población muestral de 6423 habitantes, la tesis permitirá el fácil acceso a estos centros poblados, orientando el mejoramiento de la infraestructura vial departamental a la satisfacción de las demandas de la actividad productiva y social de la población.

Según Chuquilín (2014), en su tesis de investigación titulada “Estudio del mejoramiento de la carretera Marcabal – Quebrada Honda, Distrito de Marcabal – Sánchez Carrión – La Libertad”, realizaron el estudio para mejorar la vía a nivel de afirmado, usando material granulado de la zona. El levantamiento topográfico se realizó en un terreno accidentado con pendientes elevadas entre 0.6% y 10.79% con el propósito de contribuir en el alineamiento, definiéndose una velocidad directriz de 30 km/h, un ancho de vía de 4 m, con berma de 0.50m. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo, se utilizó el método cuantitativo, tipo descriptivo simple, diseño no experimental considerando una población muestral de 2400 habitantes, la tesis concluyó que el presente proyecto beneficiará la comercialización de productos agrícolas para llegar más rápido a los mercados locales, así como también a emergencias suscitados dentro del área de influencia disminuyendo la tasa de mortalidad en el distrito.

Según Lázaro Y Liñán (2014), en su tesis de investigación titulada “Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Angasmarca – Las Manzanas – Colpa Seca, distrito de Angasmarca – provincia de Santiago de Chuco – Región La Libertad”, realizaron el diseño para mejorar la vía a nivel de afirmado, usando material granulado de la zona, así mismo se definió que dicha carretera posee una topografía accidentada, así mismo una velocidad directriz de 30 km/h, un ancho de vía de 6 m. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo, tuvo como objetivo mejorar el tránsito terrestre en beneficio de la población, el método de investigación que se utilizó fue el cuantitativo, tipo descriptivo simple, diseño no experimental considerando una población muestral de 2776 habitantes dicho proyecto atenderá las necesidades de transporte para contribuir a la integración y desarrollo socio-económico de los caseríos beneficiados.

Según Sánchez (2014), en su tesis de investigación titulada “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Santa Cruz de Chuca – Llaturpamba” - Distrito de Santa Cruz de Chuca, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad, realizaron el diseño para mejorar la vía a nivel de afirmado, usando material granulado de la zona, el levantamiento topográfico se realizó en un terreno accidentado, definiéndose una velocidad directriz de 40 km/h, un ancho de vía de 6 m, con berma de 0.50m. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo, se utilizó el método cuantitativo, tipo descriptivo simple, diseño no experimental considerando una población muestral de 3450 habitantes, la tesis concluyó que dicho el proyecto facilitará el acceso de los medios de transporte que circulan en la zona y mejorará la comunicación terrestre entre ambas localidades, utilizando las normas vigentes del MTC relacionados con el diseño y construcción vial.

Según Pacheco y Varela (2014), en su tesis de investigación titulada “Diseño del mejoramiento a nivel de asfaltado de la carretera Molino Grande – Laguna Cushuro, de la provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, realizaron el diseño para mejorar la vía a nivel de asfaltado, para la estructura del pavimento se consideraron espesores de 15 cm. de subbase granular y 20 cm. de base granular con un tratamiento superficial bicapa como superficie de rodadura. La configuración del terreno corresponde a una topografía accidentada con pendientes entre 1% y 10% con la finalidad de favorecer el alineamiento, definiéndose una velocidad directriz de 30 km/h, un ancho de vía de 6 m. para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo, se utilizó el método cuantitativo, tipo descriptivo simple, diseño no experimental considerando una población muestral de 464 habitantes la tesis concluyó que dicho proyecto beneficiará potencialmente a la economía y mejorará la fluidez del transporte distrito.

Según Socola y Valderrama (2014), en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Ramoscucho – El Porvenir – La Libertad del Porvenir, distrito de La Libertad de Pallan – Celendin – Cajamarca”, realizaron el diseño para mejorar la vía a nivel de asfaltado, para la estructura del pavimento se consideraron espesores de 5cm para la capa de rodadura, 15cm para la base granular y 10cm a la subbase granular. La configuración del terreno corresponde a una topografía accidentada con pendientes entre 1% y 10% definiéndose una carretera de tercera clase, con una velocidad de diseño de 30km/h, un ancho de vía de 5.50 m, con berma de 0.50m. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo, se utilizó el método cuantitativo, tipo descriptivo simple, diseño no experimental con una población de 1687 habitantes, la tesis concluyó que el proyecto permitirá mayor producción, comercio y turismo en la zona, contribuyendo a la generación de ingresos y aumentando la calidad de vida de los pobladores.

Según Pérez (2013) en su tesis titulada “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos de Tallapliegue – Canibamba Alto, centro poblado Barro Negro Alto, distrito de Usquil, provincia Otuzco – La Libertad”, realizó el diseño para mejorar la vía a nivel de afirmado, para la estructura del pavimento se consideró un espesor total de 25cm, de los cuales 5cm corresponden a la capa de rodadura, 10cm a la base granular y 10cm a la subbase granular. La configuración del terreno corresponde a una topografía accidentada, definiéndose una carretera de tercera clase, con una velocidad de diseño de 30km/h, un ancho de vía de 6 m, con berma de 0.50m. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo, se utilizó el método cuantitativo, tipo descriptivo simple, diseño no experimental con una población de 620 habitantes, la tesis concluyó que la vía facilitará el acceso de los caseríos hacia los anexos adyacentes, contribuyendo a la generación de empleo y una óptima transitabilidad vehicular.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

En esta sección se considerará el estudio de las variables, aspectos normativos y definiciones conceptuales importantes.

Ministerio de Transportes y comunicaciones “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial” Contiene todos los significados técnicos para facilitar y brindar una mayor comprensión al lector. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, 2014. 54pp.).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014)”. Instrumento regulado que constituye y comprende las técnicas y procedimientos para el diseño vial, conforme al cumplimiento de parámetros establecidos. (Manual de Carreteras, 2014, 329pp.).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos”- Sección: Suelos y Pavimentos. Suministra criterios referentes al estudio de suelos y pavimentos que faciliten la aplicación en el diseño de la superficie de rodadura y de las capas superiores de las carreteras pavimentadas y no pavimentadas. (Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos, 2014, 355pp.).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje” Documento que sirve de guía y procedimiento para diseñar las obras de drenaje subterráneo y superficial de la infraestructura vial. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016, 222pp.).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual de Seguridad Vial” Contenido de guías, procedimientos y normativas para la gestión de la infraestructura vial con respecto a la seguridad vial. (Manual de Seguridad Vial, 2016, 321pp.).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito” Normativa de

aplicación obligatoria por las autoridades competentes dentro del territorio nacional para los proyectos viales. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008, 208pp.).

MTC E 107 Mecánica de suelos “Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado” Valor expresado en porcentaje que se obtiene al distribuir los tamaños de las partículas de suelo provenientes del campo de estudio. (Manual de ensayo de materiales, 2000, pág. 44).

MTC E 108 (2000) Mecánica de suelos “Humedad Natural” Establece el procedimiento necesario para la determinación del porcentaje de humedad natural que contiene un suelo. (Manual de ensayo de materiales, 2000, pág. 49).

MTC E 110 Mecánica de suelos “Determinación del límite líquido de los suelos” Valor representado en porcentaje de un suelo secado al horno, que se encuentra en el límite entre el estado líquido y plástico. (Manual de ensayo de materiales, 2000, pág. 67).

MTC E 111 Mecánica de suelos “Determinación del límite plástico e índice de plasticidad” Sirve para determinar el límite plástico y calcular el índice de plasticidad. (Manual de ensayo de materiales, 2000, pág. 72).

MTC E 132 Mecánica de suelos “California Bearing Ratio (CBR)” índice usado para estimar la capacidad que puede soportar los suelos. (Manual de ensayo de materiales, 2000, pág. 248).

Alcantarilla:

Componente del sistema de drenaje que está en la superficie de una carretera, construido transversalmente siguiendo la orientación del curso de agua; generalmente está ubicada en quebradas, cursos de agua y zonas requeridas. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.4).

Análisis Granulométrico o Mecánico:

Método para la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.5).

Bermas:

Borde alargado longitudinalmente, paralelo, y lindante a la calzada de la vía, la cual aísla la capa de rodadura y es usada en algunos casos como zona de aparcamiento de automóviles y de seguridad. (Manual de Carreteras, 2014, p. 210).

Bombeo:

Desviación perpendicular que se construye con el fin de hacer más fácil el drenaje lateral de una vía. (Manual de Seguridad Vial, 2016, p.9).

Calicata:

Extracción de una porción de terreno mediante la técnica de excavación, que tiene como finalidad permitir el análisis de las diferentes capas del suelo a varias profundidades y eventualmente adquirir muestras generalmente perturbadas. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.10).

Calzada:

Componente de una carretera asignada al tránsito de vehículos constituida por un solo carril o más. La calzada se fracciona en carriles, los cuales están cedidos al tránsito de una fila de vehículos en su misma dirección. (Manual de Carreteras, 2014, p.208).

Camino:

Trocha terrestre para la circulación de vehículos, transeúntes, ganado excepto las vías férreas. (Manual de Seguridad Vial, 2016, p.310).

Capacidad de la vía:

Es la cifra máxima de vehículos, que pueden transitar por una zona específica de la vía en un determinado tiempo, bajo los términos obligatorios de tránsito. (Manual de Carreteras, 2014, p.128).

Carretera

Vía para el tránsito de vehículos, mínimo de dos ejes, con características geométricas contempladas en la normatividad vigente suministrada por la autoridad competente. (Manual de Seguridad Vial, 2016, p.310).

Carril:

Parte de la calzada asignada al tránsito de una fila de vehículos que circulan en una misma dirección. (Manual de Seguridad Vial, 2016, p.310).

Cunetas:

En carreteras, son zanjas cóncavas que se encuentran a los extremos de la vía de poca profundidad por donde fluyen las aguas. (Manual de Seguridad Vial, 2016, p.312).

Drenaje

Abarca las obras de drenaje requeridas, las cuales que deberán cumplir con las especificaciones técnicas contempladas en el vigente Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. (Manual de Carreteras, 2014, p. 326).

Derecho de vía:

Franja terrenal de ancho variado que incluye dentro la carretera, ampliaciones, obras accesorias y de complemento. Su ancho se decreta a través de una resolución del titular de la autoridad competente. (Manual de Carreteras, 2014, p.26).

Diseño Geométrico de la Carretera:

Es establecer las características geométricas de la vía partiendo de factores de tránsito, topografía, velocidades, de tal forma que permita la circulación de vehículos de manera adecuada, segura y cómoda. (John Jairo Agudelo Ospina, 2002, p43).

Elaboración de Costos y Presupuestos:

Son herramientas de la administración; con ellos se controla y planifica los gastos e inversiones que realizan las empresas. Con los costos se mide la utilidad y se valorizan los inventarios, y con el presupuesto se calcula de manera anticipada los ingresos y egresos que se esperan tener en un determinado periodo. (Juan Paulo Rivero Zanatta, 2013, p10).

Estudios Básicos de Ingeniería:

Documento de carácter técnico que está incluido en el estudio definitivo y comprende estudios de tráfico, topografía, suelos, hidrología y drenaje, geología y geotecnia. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.22).

Estudio de Impacto Ambiental:

Documento de carácter técnico que contiene metodologías de materia social y ambiental de los proyectos de infraestructura vial, además incluye guías, normas, y procedimientos que tiene como propósito asegurar y proteger el medio en existe presencia de pueblos indígenas y arqueología en el área de influencia. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.23).

Estudio de Mecánicas del Suelo:

Documento de carácter técnico que comprende investigaciones de muestras extraídas en campo por medio de exploraciones, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por finalidad estudiar el comportamiento y respuesta de los suelos al ser sometido a un esfuerzo. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.23).

Estudio Hidrológico:

Es el estudio que se realiza con el propósito de obtener el caudal máximo o de diseño en tiempos de crecida. (Manual de Carreteras, 2014, p.92).

Hidrología e hidráulica

Comprende la consecución del estudio hidrológico y el diseño hidráulico de las obras de drenaje, manteniendo como principio el reconocimiento de las vertientes y estructuras hidráulicas de salida, implantando medidas de diseño de estructuras nuevas o mejora de las actuales. (Manual de Carreteras, 2014, p.323).

Levantamiento Topográfico:

Conjunto de procedimientos de medidas adquiridas en el terreno, con el propósito de obtener los componentes requeridos para la elaboración de su representación gráfica. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.31).

Mejoramiento:

Ejecutar mejoras a las obras que necesariamente requieran una acción rápida y que permita incrementar la jerarquía de la vía mediante la variación esencial en su geometría y estructura del pavimento. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.33).

Metrados:

Cantidades de las actividades necesarias para la ejecución del proyecto, especificando las unidades de medida y criterios requeridos para su representación y formulación. (Manual de Carreteras, 2014, p 319).

Perfil Longitudinal:

Representación del recorrido del eje longitudinal de la carretera en el cual se indica las cotas y distancias que definen las pendientes de la carretera. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.37).

Presupuesto

Contiene el valor del costo total necesario para la ejecución del proyecto, será establecido a través de los metrados y sus respectivos precios unitarios. (Manual de Carreteras, 2014, p.320).

Suelos, canteras y fuentes de agua

Comprenden las actividades de campo y gabinete, sirven para apreciar y determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de fundación que englobe el estudio. (Manual de Carreteras, 2014, p.322).

Topografía

Contenido de datos obtenidos en los trabajos topográficos efectuados, el cual incluye información cartográfica en escalas propuestas para su descripción y representación gráfica del terreno a través de en un plano. (Manual de Carreteras, 2014, p.322).

Tránsito:

Acción de peatones, vehículos motorizados y no motorizados que circulan por una carretera. (Manual de Seguridad Vial, 2016, p315).

Trocha Carrozable:

Camino transitable que no tiene las características geométricas necesarias para ser considerada carretera. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.48).

Vía:

Camino destinado al tráfico de vehículos automóviles. (Manual de Seguridad Vial, 2016, p.316).

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué características técnicas deberá tener el diseño para el mejoramiento de la carretera Puente Paccha - Uchubamba, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Actualmente, el desarrollo socio-económico de una población está claramente vinculado a disponer de carreteras en excelentes condiciones, es por ello que este proyecto busca optimizar la transitabilidad de transportistas y peatones, así mismo de contribuir a elevar la calidad de vida de los habitantes de estos caseríos (Puente Paccha – Uchubamba).

Generalmente los moradores se dedican a la agricultura, por ello es trascendental dar prioridad al mejoramiento de esta vía de comunicación, porque facilitará el acceso y tránsito hacia los principales mercados locales y regionales, permitiendo así, comercializar sus productos en menos tiempo, puesto que, en el futuro los habitantes comercializarán sus bienes de forma inmediata, y se contribuirá al progreso de estos caseríos. Por lo expuesto, este proyecto, significa un aporte profesional en beneficio de la población aledaña.

El presente proyecto de investigación disminuirá el lapso de tiempo empleado para el transporte de carga y pasajeros; así mismo mantendrá vehículos en un estado superior que en la actualidad y de esta forma minimizará sus costos de reparación y/o mantenimiento; mejorará la fluidez vial en el recorrido de esta vía, ahorrando el tiempo de llegada a los establecimientos de salud o centros médicos

locales para atender algún incidente o emergencia y para la comercialización de sus productos agrícolas en mercados locales dentro del distrito.

Con respecto a la educación, los niños y adolescentes que asisten a sus respectivos centros educativos, dentro de estos caseríos, podrán recorrer esta vía de comunicación más rápido que antes, disminuyendo así el desgaste físico que tienen cuando caminan por varias horas hasta su destino, obteniendo así mayor probabilidad de un adecuado aprendizaje.

1.6 HIPÓTESIS

La hipótesis es implícita y se evidenciará posteriormente con los resultados del estudio técnico.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera Puente Paccha – Uchubamba, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad. De acuerdo con las normas vigentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (Manual de Diseño Geométrico de carreteras “DG - 2018”).

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el Levantamiento Topográfico de la zona de estudio.
- 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 al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018).
- Realizar el estudio de Impacto Ambiental de la zona de estudio.
- Elaborar los costos y presupuestos del proyecto.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El Diseño de investigación que se empleará en el presente proyecto, será Descriptivo simple, cuyo modelo se muestra a continuación:



Donde:

M: Lugar donde se lleva a cabo los estudios del proyecto y la cantidad de beneficiarios.

O: Datos adquiridos en la zona de estudio.

2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Diseño de la carretera Puente Paccha – Uchubamba, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad.

2.2.2 SUBVARIABLES

Levantamiento Topográfico.

Estudio Mecánica de Suelos (EMS).

Estudio Hidrológico y obras de arte.

Diseño Geométrico de la Carretera.

Estudio de Impacto Ambiental.

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 PUENTE PACCHA – UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Conjunto de procedimientos de medidas adquiridas en el terreno, con el propósito de obtener los componentes requeridos para la elaboración de su representación gráfica. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.31).	Incluye un equipo topográfico de medición y trípode, así mismo GPS, mira y cuaderno de campo, para luego ser proyectado dentro de un software profesional y posteriormente obtener su representación final.	Perfil longitudinal	m
				Curvas de nivel y equidistancias	m
				Levantamiento altimétrico	m
				Pendiente	%
				Vista de planta y secciones transversales	m
	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)	Documento de carácter técnico que comprende investigaciones de muestras extraídas en campo por medio de exploraciones, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por finalidad estudiar el comportamiento y respuesta de los suelos al ser sometido a un esfuerzo. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.23).	Es un proceso de extracción de muestras de suelo, el cual se obtiene a través de la realización calicatas que son sometidos a diferentes ensayos para conocer el comportamiento del suelo en un laboratorio calificado para obtener los resultados oficiales que requiere todo proyecto de infraestructura vial.	Análisis granulométrico	%
				Contenido de humedad	%
				C.B.R	%
				Densidad máxima	%
				Límites de consistencia	%
				Perfil estratégico del suelo	m
	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	Es el estudio que se realiza con el propósito de obtener el caudal máximo o de diseño en tiempos de crecida. (Manual de Carreteras, 2014, p.92).	Recurrir a los registros históricos, para determinar las precipitaciones máximas y zonas críticas dentro del área de influencia a través de las herramientas del Excel y pruebas estadísticas, así mismo se utilizará el software ArcGIS para delimitar las cuencas y definir la cantidad de alcantarillas que tendrá la investigación.	Caudal de escorrentía	m ³ /s
				Cuencas	km ²
				Precipitaciones	mm
				Cunetas, alcantarillas, badenes.	mm
	DISEÑO GEOMÉTRICO	Definir las características geométricas de la vía partiendo de factores de tránsito, topografía, trazo de la carretera, velocidades, de tal forma que permita la circulación de vehículos de manera adecuada, segura y cómoda. (John Jairo Agudelo Ospina, 2002, p43).	Se realizarán todas las mejoras de la carretera en cuanto a su diseño, las cuales deberán cumplir con los requisitos y normativa vigente del manual de carreteras, Se utilizará el soporte gráfico del Civil3D y los procesamientos de información en Excel.	Trazo longitudinal	km
				Velocidad directriz	km/h
				Elementos de diseño geométrico	m
				Derecho de vía	m
				Metrados	m
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Documento de carácter técnico que contiene guías, normas, y procedimientos con el propósito asegurar y proteger el área de influencia donde se realizará el presente proyecto. (Glosario de Términos del MTC, 2014, p.23).	Se utilizará éste procedimiento para identificar y evaluar las alteraciones ocasionadas en el ambiente, para posteriormente tomar acciones de mitigación y contingencia. Se basa en la predicción de impactos básicamente negativos de los trabajos que se realizarán en un futuro.	Análisis de impacto ambiental	(-) o (+)	
COSTOS Y PRESUPUESTOS	Son herramientas que sirven para controlar y planificar los gastos e inversiones, con el presupuesto se calcula de manera anticipada los ingresos y egresos en un determinado periodo. (Juan Paulo Rivero Zanatta, 2013, p10).	Se identificará todos los recursos que requiere el proyecto, a través de los metrados para luego obtener su presupuesto.	Metrados	Und.,ml,m ² ,m ³ , kg, glb, pulg ²	
			Análisis de costos unitarios	S/.	
			Fórmulas polinómica	%	
			Presupuestos	S/.	

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Abarca el área de influencia en su totalidad, y comprende la población muestral de 18,753 habitantes de Chugay (Fuente: INEI – Censo: 2015).

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

➤ TÉCNICAS:

- Observación de la zona de estudio.

➤ INSTRUMENTOS

- Equipo Topográfico
 - ✓ Estación Total
 - ✓ G.P.S.
 - ✓ Prisma(s).
 - ✓ Wincha(s).
 - ✓ Trípode.
 - ✓ Libreta de campo.
- Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos
 - ✓ Equipo para Proctor y CBR
 - ✓ Bandejas
 - ✓ Balanza Electrónica
 - ✓ Espátula(s)
 - ✓ Horno
 - ✓ Recipientes
 - ✓ Tamices.
- Software computacional:
 - ✓ Civil3D
 - ✓ AutoCAD
 - ✓ ArcGIS
 - ✓ MS Project
 - ✓ S10
- Equipo de Oficina
 - ✓ Laptop
 - ✓ Impresora

- Fuentes
 - ✓ Tesis publicadas y libros relacionados al tema.
 - ✓ Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2014 del MTC.
 - ✓ Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos 2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Informantes

Se dispondrá de información exclusiva por parte de los pobladores de Puente Paccha y Uchubamba, así como también con la cooperación de las autoridades de la Municipalidad Distrital de Chugay.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para potenciar el procesamiento de los datos obtenidos en campo emplearemos software idóneos y apropiados para el diseño de la carretera, tales como:

AutoCAD 2017 - versión 21.2, éste software es una herramienta gráfica que proyecta los datos obtenidos en el levantamiento topográfico de forma representativa, el cual fue muy útil para el diseño del presente proyecto.

AutoCAD Civil 3d, versión 2015: este software servirá para mejorar la eficiencia de las tareas del diseño gráfico de la carretera.

S10, Versión 2005, servirá como herramienta rápida y sencilla para elaborar el presupuesto del proyecto a partir de los metrados.

Ms Project 2013, este software será utilizado para la planificar, controlar y administrar el proyecto a lo largo de todas sus fases.

Así mismo se pondrá en práctica las nociones de carrera adquiridas, y para ello se dispondrá de un profesional, especialista en el rubro de carreteras con la finalidad de lograr un óptimo desempeño en el desarrollo del proyecto.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

Pondré en práctica mis valores éticos-morales, comprometiéndome en garantizar el cuidado del medio ambiente, la confiabilidad y veracidad de los resultados a través una investigación de calidad como agradecimiento al respaldo obtenido por las autoridades de Municipalidad Distrital de Chugay.

III. RESULTADOS

3.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1.1 Generalidades

3.1.1.1. Sistema de unidades

Para los trabajos topográficos, se usará el sistema métrico decimal, y las medidas angulares se representará mediante la correspondiente simbología: grados (°), minutos (') y segundos (") sexagesimales; así mismo las medidas longitudinales se expresarán en: kilómetros (Km), metros (m), centímetros (cm) o milímetros (mm) tal como corresponda.

3.1.1.2. Sistemas de Referencia

Se emplearán las coordenadas UTM, que se están incorporadas en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84). Para las elevaciones o cotas se tendrá como indicador el nivel del mar.

3.1.1.3. Información Recopilada

Las coordenadas que sirvieron para georreferenciar el trabajo topográfico; fueron las del BM1 y E1:

Cuadro 3

COORDENADAS GEORREFERENCIADAS

BM1	
Norte	9144522.257
Este	183321.149
Elevación	2032
E1	
Norte	9144363.478
Este	183300.984
Elevación	2039

3.1.1.4. Trabajos Topográficos y Georreferenciación

Se tomaron los datos de lectura del GPS para conseguir una georreferenciación más exacta y precisa.

Las cifras de las coordenadas UTM están incorporadas en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).

3.1.2 Ubicación

La zona en estudio está localizada al este a 50 km de Huamachuco y para establecer la posición del punto inicial y final de la carretera fue necesario visitar el caserío Puente Paccha y seguir su trayectoria hasta el centro poblado de Uchubamba para obtener la longitud exacta de la carretera.

3.1.3 Reconocimiento de la zona

El reconocimiento visual fue fundamental para la realización del estudio topográfico, con ello se obtuvo la mayor cantidad de datos posibles que aportaron en gran manera al desarrollo del presente estudio.

Determinándose lo siguiente:

- a) El tipo de terreno del lugar, el cual presenta pendientes pronunciadas que dificulta la transitabilidad y circulación de los vehículos.
- b) El levantamiento topográfico de la franja que proyecta la vía existente, que conectará Puente Paccha y Uchubamba, con una longitud de 7 Km 061 m.
- c) Los puntos de los BMs ubicados en el lugar de estudio.
- d) La presencia de un puente de concreto armado en buenas condiciones (Anexo 11).

3.1.4 Metodología de Trabajo

3.1.4.1.1. Personal

- 1 Topógrafo
- 2 Asistentes de Topógrafo

3.1.4.1.2. Equipos

- 1 Estación Total
- 1 Trípode para Estación Total
- 1 GPS Navegador GARMIN
- 2 Prismeros
- 1 Wincha de 50 m.
- 1 Microbús Toyota 3L

3.1.4.1.3. Materiales

- 1 Cuaderno de campo
- 3 Lapiceros
- 1 Corrector
- 1 Marcador permanente
- 1 tablero.

3.1.5 Procedimiento

3.1.5.1 Levantamiento topográfico de la zona

El presente proyecto se consideró los siguientes procedimientos:

Levantamiento Planimétrico

Para su realización, se proyectó la superficie del terreno dentro de un plano horizontal imaginario, delimitando y considerando su área como plana, para dicho cálculo se emplearon fórmulas de trigonometría plana.

Levantamiento Topográfico

Disponiendo de una estación total, se pretendió radiar todo el área del terreno para conseguir un gran conjunto de datos topográficos y así tener mayor precisión, éste procedimiento duró cuatro (04) días calendarios, y finalmente en gabinete se procesó toda la data recogida en campo.

3.1.5.2 Puntos de georreferenciación

Por medio del GPS se tomaron puntos topográficos que posteriormente nos sirvieron para la georreferenciación, dichas coordenadas UTM pertenecen al Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).

3.1.5.3 Ubicación del punto inicial y final

En la segunda visita al caserío Puente Paccha se tomaron las coordenadas de los puntos inicial y final, posteriormente se recorrió toda la vía existente, recogiendo la mayor cantidad de datos posibles, hasta llegar al centro poblado de Uchubamba, determinándose una longitud total de 7.061 km.

- **Punto Inicial (Puente Paccha):**

Ubicación con Coordenadas UTM

Cuadro 4

Coordenadas punto inicial

COORDENADAS	
Norte	9144522.257
Este	183321.149
Elevación	2032

- **Punto Final (Uchubamba):**

Ubicación con Coordenadas UTM:

Cuadro 5

Coordenadas punto final

COORDENADAS	
Norte	9144901.984
Este	185642.533
Elevación	2542

3.1.5.4 Toma de detalles y rellenos topográficos

A través del recorrido se visualizó la presencia de obras de arte existentes, encontrándose un puente de concreto armado en condiciones apropiadas, así como también la necesidad de diseñar cunetas para la evacuación de las aguas pluviales.

Definición de la Poligonal

Para realizar el trazo de la poligonal se determinó el punto fijo de inicio denominándolo BM-1, posteriormente se procedió a tomar lectura de puntos consecutivos del tramo, persiguiendo la trayectoria de la vía existente. Para registrar la lectura del punto inicial se dispuso de un GPS manual.

Seccionamiento

In situ se ubicaron longitudinalmente las estacas de la progresiva, que posteriormente fueron seccionados en 20m ancho a cada lado del eje de la vía para luego ser analizar los puntos críticos.

Curvas de Nivel

Fueron generadas a través del software Civil 3D, por medio a las lecturas topográficas, dichas curvas brindan el relieve del terreno. Para evitar un gráfico sobrecargado se estableció la equidistancia entre las curvas de nivel en 1.00 metro, generado solamente las curvas alrededor del trayecto, que son las que principalmente necesitamos.

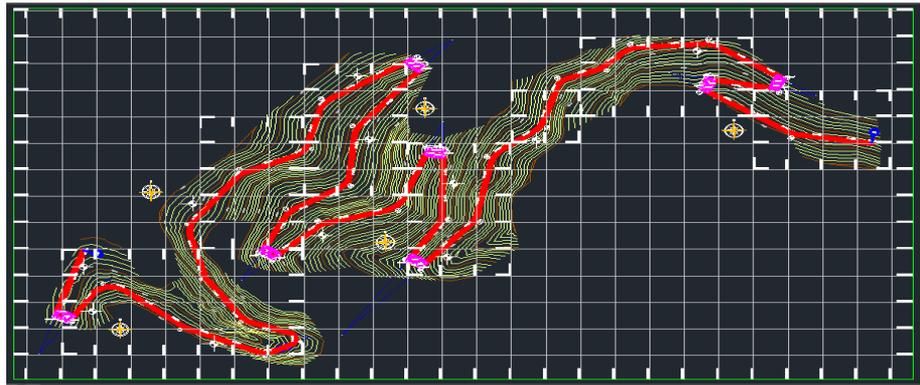


Figura 5

Curvas de nivel del proyecto

Trazo de la Poligonal

Se utilizó la poligonal abierta, debido a que punto inicial y final se encuentran muy distanciados, disponiendo cada quien de sus propias coordenadas y elevaciones. Para el trazado se calculó las coordenadas PI y los ángulos II.

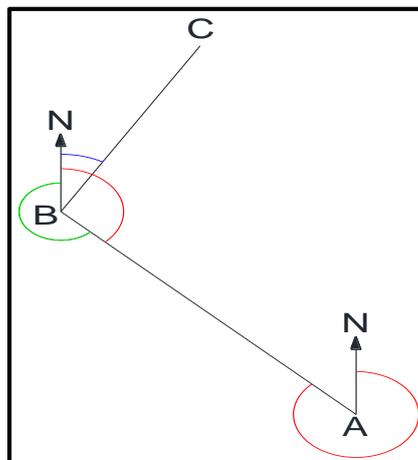


Figura 6

Trazo de la poligonal del proyecto

Nivelación del Perfil

Debido a que la vía cuenta con accidentes topográficos, típicas de la región, se consideró tomar y registrar las altitudes para mayor precisión y nivelación apropiada.

3.1.5.5 Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

En el cuaderno de campo se registraron datos con su descripción y su respectiva abreviatura, detallados a continuación:

Cuadro 6

Códigos usados en el levantamiento topográficos

Abreviatura		Descripción
E ⁿ	:	Número de estaciones
P ⁿ	:	Número de punto
OA	:	Obra de arte
Pi	:	Punto inicial
Pf	:	Punto final
BMs	:	Puntos de control vertical
Izq	:	Izquierda
Der	:	Derecha

3.1.6 Trabajo de Gabinete

3.1.6.1 Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Concluido los trabajos topográficos, la información de los datos obtenidos, fueron recolectados y archivados para su posterior procesamiento. La lectura de los puntos almacenaron referencias de elevación y coordenadas, los cuales fueron visualizados en Excel e importado al programa AutoCAD Civil 3D 2017 para generar sus curvas de nivel y definir el alineamiento de la carretera.

En consecuencia se elaboraron planos mencionados a continuación:

- 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

Producto de la extracción de muestras, se obtuvieron resultados que serán de uso exclusivo para la presente investigación, Los datos calculados y las conclusiones producto del estudio de suelos solo son válidas para esta carretera, y se sugiere no generalizarse en otros proyectos.

3.2.1.2 Objetivos

Definir las propiedades físico – mecánicas y estratigráficas del terreno de fundación comprendidas dentro de los márgenes que conecta la carretera en estudio.

3.2.1.3 Descripción del Proyecto

El presente proyecto tiene como alcance el mejoramiento de la carretera Puente Paccha – Uchubamba, con fin es optimizar el tránsito vehicular de la carretera que conecta ambos caseríos.

A partir de las visitas se pudo obtener la siguiente información:

El mejoramiento de la carretera inicia terminando el Puente Paccha y culmina en el inicio del centro poblado Uchubamba.

El presente diseño abarca 7km + 061m de longitud.

En la vía se aprecia 1 obra de arte (Puente de concreto armado en buenas condiciones - Anexo 11).

3.2.1.4 Descripción de los trabajos

El recorrido empezó en Puente Paccha, hallándose extensas áreas de cultivo de papa, maíz, trigo, siguiendo el trazo de la vía existente, se verificó que el tipo de terreno es accidentado y las pendientes son pronunciadas, se recorrió toda la franja de vía

incluyendo cerros hasta llegar a Uchubamba, pueblo en que se apreció gran cantidad de sembríos de vegetales y eucalipto así como también criaderos (ovinos y vacunos).

3.2.1.4.1 Metodología

El procedimiento que se utilizó para el presente proyecto fue situar 1 calicata en cada kilómetro, todas de 1.50 m. de profundidad, bajo los criterios de la norma de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Posteriormente se extrajo el material del suelo para ser sometidos a los respectivos ensayos de laboratorio y como resultado ser plasmado y graficado en un documento oficial.

3.2.1.4.2 Evaluación de la Vía

Número y Ubicación de Calicatas

De acuerdo a la norma vigente del Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) que establece que las muestras de las calicatas serán extraídas a lo largo del tramo de la vía, distanciadas por cada kilómetro, Se realizó 6 calicatas, a las cuales se le asignó la siguiente descripción: C-1, C-2, C-3, C-4, C5, C-6, y considerando el bajo volumen de tránsito se realizó un CBR cada 3 km, es así que para nuestro estudio se obtuvo 2 CBR, tal como indica el presente Manual.

Número de Calicatas:

Se realizaron en total 6 calicatas.

Ubicación de Calicatas:

Se procedió a recorrer la proyección de la vía y a cada 1km, se ubicaron nuestras calicatas, tal como se muestra a continuación.

Cuadro 7

NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS

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

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
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor a 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada uno con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido
Carreteras duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 Km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 Km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 Km se realizará un CBR
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3km se realizará un CBR

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

Cuadro 9

Relación de calicatas elaboradas

NUMERO DE CALICATAS	CODIGO	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD
Calicata - 1	C-1	1+000	1.50m
Calicata - 2	C-2	2+000	1.50m
Calicata - 3	C-3	3+000	1.50m
Calicata - 4	C-4	4+000	1.50m
Calicata - 5	C-5	5+000	1.50m
Calicata - 6	C-6	6+000	1.50m



Figura 7

Ubicación de calicatas

3.2.1.4.3 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos se realizaron basándose en lo establecido en El Manual de Ensayos de Materiales EM – 2000 en donde menciona que cada estrato que se ha identificado se le debe realizar los respectivos ensayos y así establecer sus propiedades físico – mecánicas.

Cuadro 10
ESTUDIOS REALIZADOS DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYOS ESTÁNDAR					
NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO AASHTO	ENSAYO ASTM	CANTIDAD DE MUESTRA	CONCEPTO
Contenido de humedad	Clasificación		D2216	1.5 kg	Determina la cantidad de agua del suelo estudiado
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	T88	D422	3.0 kg	Determina la distribución del tamaño de partículas que tiene el suelo en estudio
Limite Liquido	Clasificación	T89	D4318	200 gr	Con ello determina el estado semilíquido del suelo a un estado plástico
Limite Plástico	Clasificación	T90	D4318	20 gr	Se determina el estado plástico del suelo a un estado semisólido
ENSAYOS ESPECIALES					
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesor		D1557	6.0 kg	Permite determinar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo estudiado
California Bearing Ratio	Diseño de espesor	T193	D1883	18.0 kg	Determina la resistencia del suelo estudiado

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

Propiedades Físicas

Para definir las propiedades físicas del suelo, practicaremos los ensayos mencionados a continuación.

Ensayo de Contenido de Humedad (ASTM D– 2216):

Da a conocer la estabilidad mecánica, cohesión y variaciones de volumen definiendo así el contenido de humedad del suelo en estudio.

Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D– 421):

Empleando una variedad de tamices estandarizados, se logró clasificar la muestra dentro de los parámetros de SUCS y AASHTO.

Ensayo de Límite Líquido (ASTM D – 4318) y Límite Plástico (ASTM D-4318):

Es la humedad contenida en el suelo. Para ello el suelo es secado en un horno.

El límite plástico es el contenido de humedad más bajo en la que se puedan formarse barritas de 3 mm de espesor sin que se agrieten o fisuren.

Propiedades Mecánicas

Los ensayos señalados a continuación, nos permiten establecer la resistencia portante y su comportamiento frente a las cargas actuantes del suelo.

Ensayo de Proctor Modificado (ASTM – 1557):

Este ensayo consiste en definir la densidad seca máxima de la muestra representativa en relación con su contenido de humedad, para obtener una compactación determinada.

California Bearing Ratio – CBR (ASTM D – 1883)

Esta prueba nos provee el soporte del terreno (Subrasante, base, sub base y afirmado).

3.2.1.4.4 Resultados de los estudios de mecánica de suelos:

Culminado la extracción de muestras en campo fueron trasladados hacia el laboratorio de Mecánica de Suelos para luego ser sometidos a los ensayos correspondientes y su posterior procesamiento de los datos en gabinete, brindándonos su composición, características y comportamiento del suelo en estudio.

❖ 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 Arcilloso”, “Pobre a malo como subgrado”. A – 6 (5).
- El 68.17% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 10.51%.
- 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 Arcilloso”, “Pobre a malo como subgrado”. A – 6 (7).
- El 68.07% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 10.46%.

❖ 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 Arcilloso”, “Pobre a malo como subgrado”. A – 6 (9).
- El 68.09% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 7.16%.

❖ **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 Arcilloso”, “Pobre a malo como subgrado”. A – 6 (6).
- El 65.11% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 8.34%.
- 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 (6).
- El 68.05% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 10.54%.

❖ **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 – 7 – 6 (16).
- El 68.57% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 10.75%.

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”	98.74	98.72	98.80	98.77	98.66	98.71
1.4	% Pasa ¾”	98.53	98.72	98.80	98.29	98.45	98.71
1.5	% Pasa ½”	98.05	98.17	97.20	97.77	97.98	98.26
1.6	% Pasa 3/8”	97.19	97.46	97.56	96.96	97.24	97.47
1.7	% Pasa ¼”	95.72	95.82	95.99	95.63	95.80	96.08
1.8	% Pasa N°4	95.05	95.01	95.38	94.95	95.29	95.52
1.9	% Pasa N°8	92.99	93	93.24	92.61	92.95	93.20
1.10	% Pasa N°10	92.32	92.31	92.83	92.12	92.48	92.74
1.11	% Pasa N°16	90.62	90.67	90.90	90.44	90.80	90.96
1.12	% Pasa N°20	88.77	88.99	89.10	88.65	89.12	89.31
1.13	% Pasa N°30	86.37	86.77	86.57	85.92	86.72	86.88
1.14	% Pasa N°40	83.04	83.54	83.19	83.34	83.39	83.66
1.15	% Pasa N°50	79.76	80.04	79.94	79.73	79.98	80.14
1.16	% Pasa N°60	77.27	77.40	77.08	76.52	77.34	77.60
1.17	% Pasa N°80	72.59	72.67	72.17	71.59	72.63	72.83
1.18	% Pasa N°100	70.98	70.87	70.79	69.92	70.98	71.30
1.19	% Pasa N°200	68.17	68.07	68.09	65.11	68.05	68.57
2	Contenido de Humedad	-	-	-	-	-	-
2.1	Humedad (%)	10.51	10.46	7.16	8.34	10.54	10.75
3	Límite líquido	-	-	-	-	-	-
3.1	L.L. (%)	22	28	30	26	27	41
4	Límite plástico	-	-	-	-	-	-
4.1	L.P. (%)	10	13	12	12	14	27
5	Índice de plasticidad	-	-	-	-	-	-
5.1	I.P. (%)	12	15	18	14	13	14
6	Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL	CL	CL
7	Clasificación AASTHO	A - 6 (5)	A - 6 (7)	A - 6 (9)	A - 6 (6)	A - 6 (6)	A-7-6 (16)
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

Con los resultados expuestos, a continuación se presentan los perfiles estratigráficos de cada calicata; definiéndose gráficamente de la siguiente manera:

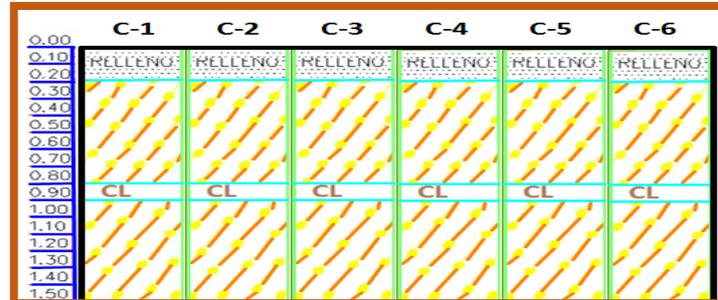


Figura 8

Perfiles estratigráficos

3.2.2 Estudio de Cantera

3.2.2.1. Identificación de la cantera

La Cantera más cercana que se encuentra dentro del área del área en estudio, está situada en la progresiva Km 23+600, al ubicarla se procedió a extraer dicho material para ser analizado en el laboratorio de suelos con la finalidad de que pueda ser usado como afirmado.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

Los resultados obtenidos del material de cantera determinaron lo siguiente:

✓ Tipo de Material

- SUCS clasifica esta muestra de cantera como: “Grava bien graduada” GP.
- AASHTO clasifica esta muestra como:”. A-2-4 (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 91.37%.

✓ Forma de Explotación

Utilizaremos maquinaria pesada para extraer el suelo a utilizar.

3.2.2.3. Resultados de los estudios de la cantera

La muestra representativa fue extraída de la cantera para ser sometidos a diversos ensayos de laboratorio para identificar sus propiedades y determinar si es apta para el presente proyecto.

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 3/8”	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	16.50
1.15	% Pasa N°50	15.90
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	GP
7	Clasificación AASTHO	A – 2 – 4 (0)
8	California Bearing Ratio (%)	-
8.1	% CBR al 100%	91.37

3.2.3 Estudio de fuente de agua

3.2.3.1. Ubicación

En el transcurso del desarrollo donde se prevé el mejoramiento de la carretera, se cuenta a proximidad de la zona una fuente de agua ubicada al borde de la carretera que es el río Chusgon. Esta fuente natural de agua, será beneficiosa para su uso en las partidas que lo requieran y a bajo costo.

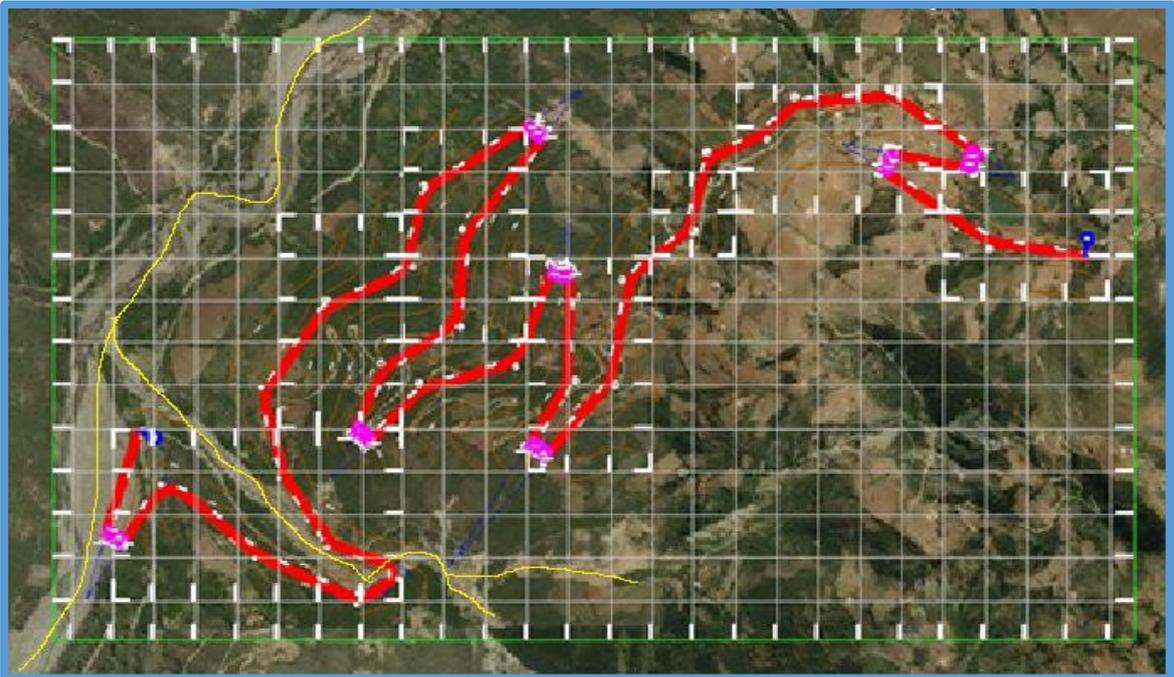


Figura 9

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

3.1. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

El estudio hidrológico y obras de arte, es exclusivo y limitado para ésta área de estudio, su realización es fundamental para el desarrollo del proyecto debido a que comprende los parámetros necesarios para el cálculo y su posterior diseño teniendo por finalidad que dichas construcciones conserven el estado de la carretera y el tiempo de vida útil para el que fue diseñado.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

Determinar los caudales máximos producidos por las precipitaciones en la zona con el propósito de facilitar el drenaje y evacuación de las aguas pluviales.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

Para realizar el estudio hidrológico comprendido entre Puente Paccha – Uchubamba, se tuvo en cuenta la data de la estación hidrológica más próxima al área de influencia, por tal razón recurrimos a la estación Huamachuco para recolectar información de las precipitaciones dentro los últimos 20 años. A través de los datos estadísticos se definieron las descargas máximas frecuentes de las precipitaciones durante las 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas. A continuación se muestran los datos generales que se consideraron:

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 de las precipitaciones registradas en la estación Huamachuco fueron obtenidas del SENAMHI conteniendo información histórica, precipitaciones máximas en 24 horas, y otros resultados que requiere el proyecto.

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

El SENAMHI mostró la pluviometría histórica de la información obtenida por la estación, las cuales se señalan a continuación:

Cuadro 14

Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACIÓN HUAMACHUCO														
REGI STR O	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	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.

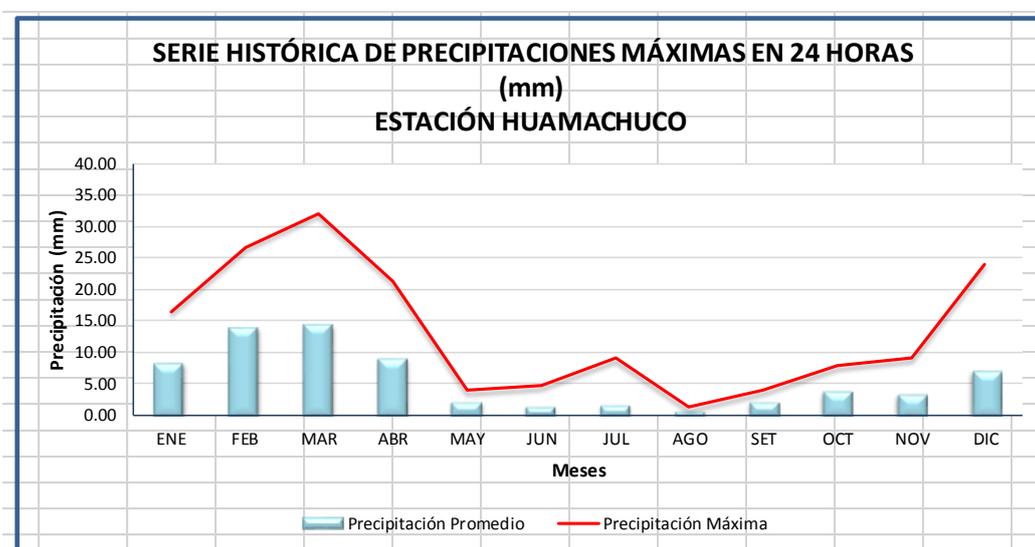


Figura 10

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

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se observa, la precipitación máxima anual es de 32.00mm, registrándose un periodo de lluvias fuertes e intensas en los meses de Febrero y Marzo, según se indica en la figura 19.

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p.6”. Menciona lo siguiente: “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.”

Por lo tanto, consideraremos el análisis estadístico racional debido al área que presenta la microcuenca, si fuese el caso de que el área supere los 10km²: se realizaría un análisis estadístico racional modificado.

➤ Periodo de retorno:

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p.16” propone: “considerar la relación existente entre probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros”.

De lo mencionado anteriormente, se consideró un periodo de retorno T para diversos riesgos admisibles R y un determinado número de años de vida útil para las obras de arte, tal como se indica en el cuadro 16.

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.

Por medio del siguiente cuadro (Cuadro 17) se determinó el riesgo máximo admisible en porcentaje para las obras de drenaje que requerirá el proyecto en mención.

Cuadro 16
Valores máximos recomendados de riesgo admisible para 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.

Con el propósito de definir los periodos de retorno, se asumirá el tiempo de vida útil de las obras de drenaje, señaladas a continuación:

Cuadro 17

Vida útil considerada (n)

Obra de drenaje	Años (n)
Puentes y defensas ribereñas	40
Alcantarillas de quebradas importantes	25
Alcantarillas de quebradas menores	15
Drenaje de plataforma y sub-drenes	15

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

El riesgo admisible de 35% (cuadro 17) y la vida útil de 15 años (cuadro 18), se utilizaron en el cuadro 16 para su interpolación, obteniéndose finalmente que el periodo de retorno será de 40 años para alcantarillas de paso y alivio.

➤ Modelos de distribución:

Es el análisis de frecuencias que cuantifica los caudales más intensos en diversas fases, recurriendo a modelos probabilísticos, directos o continuos.

Motivo por el cual se consideró disponer de modelos de distribución de probabilidad teóricos obtenidos a través de procesos estadísticos de los datos hidrológicos, señalados a continuación:

Prueba Kolmogorov – Smirnov

Verifica la bondad de ajuste de las distribuciones, posibilita optar por el más característico, que es el de mayor ajuste. La demostración contrasta el valor absoluto más alto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$ ”

$$D(\text{diferencial}) = \Delta = \text{máx}/F_o(x_m) - F(x_m)/$$

La prueba Kolmogorov – Smirnov abarca las fases mencionadas:

D_n es la diferencia más alta que se tienen entre la función de distribución acumulada de la muestra en estudio y la función de distribución acumulada teórica escogida.

Se establece el nivel de probabilidad α , las cifras más usadas oscilan entre 0.05 y 0.01.

El cuadro 19 se usará para definir el valor crítico, que está en relación al tamaño de la muestra “n” y el grado de probabilidad α .

La distribución seleccionada es despreciada en caso que el $\Delta\alpha$ (valor crítico) obtenido del cuadro 19, es mayor al Δ tabular del cuadro 20.

Cuadro 18

Valores críticos Δ 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

Δ Tabular	>	Δ Valor crítico
0.3041	>	0.29

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 datos 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
△ TEÓRICO	0.0998	0.1340	0.0874	0.1019	0.08865		0.0793	0.1808
△ TABULAR	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512		0.3512	0.3512

Fuente: Cálculos obtenidos de Hidroesta.

Donde se eligió la Distribución de log-normal 3 parámetros por tener menos ajuste.

Modelo de Frederich Bell

En el XVII CONIC 2009 “CURVAS INTENSIDAD DURACIÓN – FRECUENCIA” se expuso lo siguiente: “el modelo de Frederich Bell permite calcular la lluvia máxima asociada a un periodo de retorno y una duración de tormenta, usando como valor índice la lluvia de una hora de duración y 10 años de periodo de retorno”. La fórmula de Frederich Bell es la siguiente:

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.

La cifra P_{60}^{10} es obtenida por medio del modelo de Yance Tueros, que emplea la precipitación más alta en 24 horas para definir la intensidad máxima horaria.

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)

Dichos cálculos se realizaron para obtener el cuadro 21 y 22, cuyos resultados se detallan a continuación:

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****Intensidad máxima (mm/h) para diferentes duraciones (D) y periodos de retorno (T)**

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**

En el “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 27” menciona que:

“Este procedimiento es un Las curvas Intensidad – duración – frecuencia son un mecanismo que vincula la pluviométrica más intensa, su intervalo de tiempo y su periodicidad con la que sucederá.

Por lo que, se maneja el historial pluviográfico del lugar en estudio para definir las curvas IDF. Seguidamente, se elige la pluviosidad de mayor abundancia con diversas duraciones y se efectúa un análisis de periodicidad con las sucesiones producidas.

Las curvas IDF, se calculan según la fórmula:

Fórmula 3
Intensidad máxima

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

Dónde:

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

Mediante un análisis de regresión, estas constantes establecerán los resultados señalados en el siguiente cuadro:

Cuadro 22
Resultados del análisis de regresión

Constante	1.717385	
Error estandar de est. Y	0.019773	
R cuadrada	0.991166	
Número de observaciones.	48	
Grado de libertad	45	
Coefi. X	0.162045	-0.5271
Error estándar de coef.	0.004541	0.00833

Fuente: Elaboración propia.

Producto de los resultados del análisis de regresión, se definieron los siguientes resultados de las constantes:

$$m = 0.162 \quad n = 0.527 \quad K = 52.170$$

Luego se sustituyeron los datos obtenidos en la fórmula de la intensidad máxima:

$$I_{max} = \frac{79.77xT^{0.162}}{t^{0.527}}$$

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.

Los resultados mencionados en el cuadro 24, se observa a continuación de manera gráfica

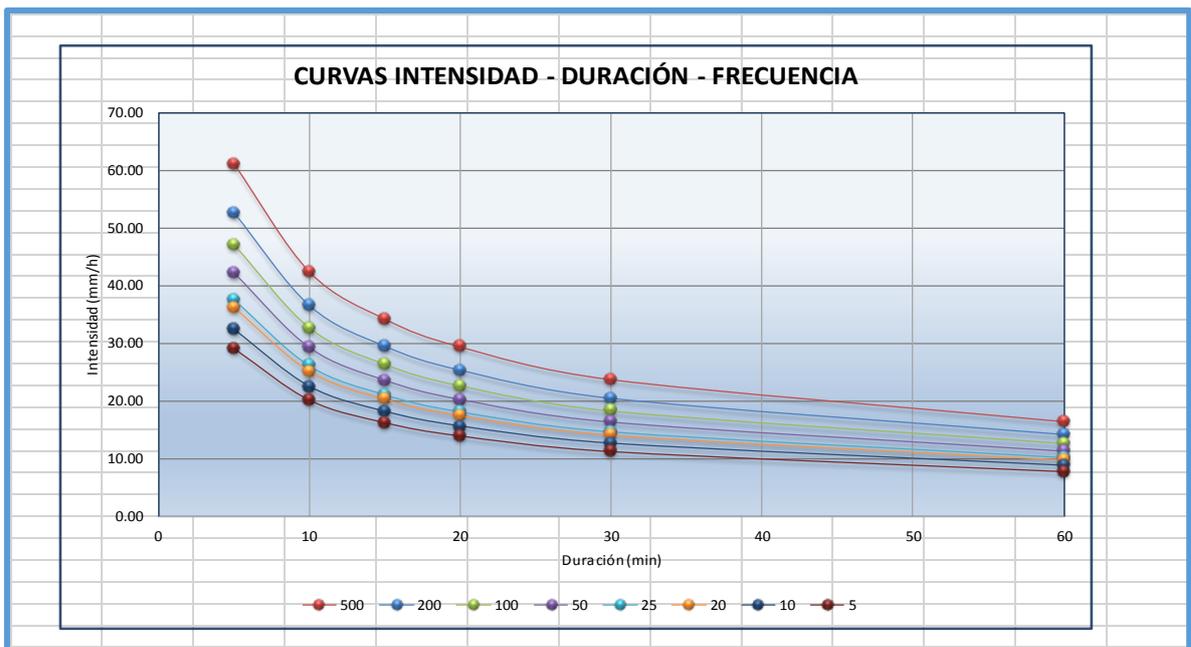


Figura 11

Curvas de intensidad – duración - frecuencia

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 20 indica la relación entre la intensidad máxima (mm/h) en cierta cantidad años y con relación a su duración en minutos. Estos valores serán usados para establecer las características de las cuencas que se encuentran en el lugar y las obras de arte que demande el proyecto.

3.3.2.5. Cálculos de caudales

Con objeto de determinar los caudales de diseño, existen 2 métodos conocidos: los empíricos y los estadísticos. Sin embargo para el presente proyecto se usará el método estadístico, así como también la fórmula racional.

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 41” menciona que: “El método 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 .”. El caudal máximo de diseño se obtiene de desarrollar la siguiente fórmula:

Fórmula 4
Caudal máximo de diseño
$$Q = 0.278 CIA$$

Dónde:

Q = Descarga máxima de diseño (m^3/s)

C = Coeficiente de escorrentía

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

A = Área de la cuenca (Km^2)

El cuadro 25 sirve para establecer los coeficientes de escorrentía a través del método racional. Para definirlos, la tabla considera las características propias área donde se realizará el proyecto.

Cuadro 24

Coefficientes 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.

En este proyecto usaremos el coeficiente de escorrentía de 0.45 (cuadro 25), así mismo se usó para obtener el caudal máximo de la cuenca que atraviesa la vía, siendo el caudal máximo, tal como se muestra a continuación:

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	5+400.00	184703.56	9145011.817	0.06011	Alcantarilla de Paso	0.45	2.638	40	56.88	0.43

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.6. Tiempo de concentración

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 31” indica que: “Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca.

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

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.

Las fórmulas expuestas anteriormente, contribuyeron a definir el tiempo de concentración de la cuenca que intersecta con la carretera en estudio, y se indica a continuación:

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	5+400.00	0.0601	408.00	2631.00	2434.00	197.00	0.48	2.638

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Hidráulica y drenaje

Desde tiempos remotos existe un conflicto entre el agua y las carreteras debido a que constantemente en su interior se producen filtraciones que provocan desprendimientos, hundimientos, fisuras, entre otros daños que afecta en sobremanera a la carretera, alterando la transitabilidad de los vehículos. Es por ello que considerando estos aspectos, se ha creído conveniente moderar éste vínculo para que en periodos de lluvias intensas no dañe demasiado a la carretera, y así disponer de una vía en óptimas condiciones para el beneficio de la población.

3.3.3.1. Drenaje superficial

Sirve para minimizar el desgaste que produce el agua sobre la vía y los efectos adversos en el entorno a causa de la filtración. Así mismo recepciona las aguas que discurren por la vía y las deriva hacia los cauces naturales; garantizando la conservación de la carretera y su óptima transitabilidad.

Existen 2 tipos de drenaje superficial:

Drenaje superficial transversal

El drenaje transversal de la vía tiene como objeto expulsar apropiadamente el agua superficial que colisiona con su infraestructura, de manera constante o momentánea, con el propósito de asegurar su continuidad y perdurabilidad en el tiempo.

Se demarca una sección eficiente para adecuarla a las alcantarillas, que son construcciones de longitud inferior a 6 metros, que conducen los flujos que pasan por la vía.

Para tener un drenaje eficiente, es importante tener en cuenta estas consideraciones:

Es fundamental realizar obras complementarias a las alcantarillas para posibilitar el encauzamiento del agua durante su ingreso y salida de estas estructuras.

Los cambios de velocidad del flujo en el interior de las alcantarillas obedece al aumento o disminución de la pendiente.

Las alcantarillas son definidas con el caudal máximo obtenido del periodo de retorno, así mismo no trabajan a sección llena, porque ocasionarían obstrucción, así mismo se sugiere que el diseño hidráulico considere como mínimo el 25% de la altura, diámetro o flecha de la estructura.

Drenaje superficial longitudinal

El agua que recorre longitudinalmente la superficie de la plataforma, de la vía y/o taludes lindantes, debe ser contenida y descargada de manera que no provoque deterioro y no afecte la circulación vehicular”.

Las estructuras hidráulicas más óptimas y convencionales que son utilizados para el drenaje superficial son las cunetas. Estos conductos con o sin revestimiento, están situados a los extremos de la carretera, según sea requerido. Estas construcciones reciben, derivan y descargan los fluidos y presentan forma: rectangular, triangular o trapezoidal.

El aforo de las cunetas se regula por dos aspectos:

- ✓ El flujo que circula con la cuneta saturada.
- ✓ El flujo producido por una velocidad admisible superlativa.

Los bordes de la inclinación longitudinal de las cunetas oscilan en un 5% y 2%.

Dichos bordes impiden que se produzca desgaste a causa de las altas velocidades.

Su diseño debe considerar lo siguiente:

Se dispondrán alcantarillas de alivio para verter los flujos torrentes de las cunetas. En lugares con precipitación mínima la descarga se lleva a cabo a 250 m. como máximo, en tanto que en lugares de mayor precipitación se considera máximo 200 m.; así mismo se dispone de una berma externa como receptor ante el derrumbe de materia que podría dañar el sistema y es necesario considerar dos mantenimientos al año, principalmente posterior a las temporadas lluvias, para conservar su estado.

Crterios funcionales

Para la implementación de los elementos de drenaje superficial de este proyecto, se tomaron las siguientes consideraciones:

La facilidad en la adquisición de equipos y maquinaria.

La mano de obra calificada para la construcción de los elementos estructurales.

Los costos de construcción y mantenimiento.

Así mismo se tomaron en cuenta los siguientes requisitos:

Se tuvo en cuenta la variación de las pendientes, ya que ésta afecta a la velocidad de fluido, produciendo mayor desgaste.

Se debe prever posibles daños materiales por inundaciones de zonas aledañas a la carretera.

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Se diseñarán cunetas de sección triangular, el material del cual estarán hechas será de mampostería y se proyectará en intervalos longitudinales bajo el talud de corte situada a lo largo de la plataforma. Su diseño considerará lo señalado a continuación:

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 28 debido a que se cuenta con una velocidad de diseño inferior a 70km./h y el IMDA inferior a 750 veh./día, se estableció que el talud interno a usar es 1:1:8, mientras que el externo a considerar es 1:0.33.

➤ Cálculo hidráulico de cunetas

Cálculo de aporte (Q)

Este método se emplea para calcular el caudal en el área de contribución que corresponde al largo de la cuneta, siendo usado para cuencas cuya área es menor a los 10 Km². Su cálculo tiene la siguiente forma:

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) = 0.79 km
- Ancho Tributario = 0.10 km
- Área tributaria máxima = 0.079 km²
- C (coeficiente de esorrentía) = 0.45
- Periodo de retorno = 10 años
- I (intensidad máxima) = 8.75 mm/h
- Q1 (caudal máximo) = 0.0864 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 esorrentía) = 0.20
- Periodo de retorno = 10 años
- I (intensidad máxima) = 8.75 mm/h
- Q2 (caudal máximo) = 0.0013 m³/s
- QT (caudal total máximo) = Q1 + Q2 = 0.0878 m³/s

El caudal de aporte correspondiente a cada cuneta proyectada, se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro 28

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
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	0.032	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+780.00	0.46	0.10	0.046	0.45	10	8.75	0.0503	0.0035	0.0016	0.20	10	8.75	0.0008	0.0511
3	00+780.00	00+900.00	0.12	0.10	0.012	0.45	10	8.75	0.0131	0.0035	0.0004	0.20	10	8.75	0.0002	0.0133
4	00+900.00	01+300.00	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
5	01+300.00	02+090.00	0.79	0.10	0.079	0.45	10	8.75	0.0864	0.0035	0.0028	0.20	10	8.75	0.0013	0.0878
6	02+090.00	02+740.00	0.65	0.10	0.065	0.45	10	8.75	0.0711	0.0035	0.0023	0.20	10	8.75	0.0011	0.0722
7	02+740.00	03+080.00	0.34	0.10	0.034	0.45	10	8.75	0.0372	0.0035	0.0012	0.20	10	8.75	0.0006	0.0378
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+750.00	0.27	0.10	0.027	0.45	10	8.75	0.0295	0.0035	0.0009	0.20	10	8.75	0.0005	0.0300
10	03+750.00	04+000.00	0.25	0.10	0.025	0.45	10	8.75	0.0274	0.0035	0.0009	0.20	10	8.75	0.0004	0.0278
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+400.00	0.60	0.10	0.060	0.45	10	8.75	0.0657	0.0035	0.0021	0.20	10	8.75	0.0010	0.0667
14	05+400.00	05+800.00	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
15	05+800.00	06+200.00	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
16	06+200.00	06+500.00	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
17	06+500.00	07+061.00	0.56	0.10	0.056	0.45	10	8.75	0.0614	0.0035	0.0020	0.20	10	8.75	0.0010	0.0623

DISTANCIA ACUMULADA = 7.06

CAUDAL MAYOR = 0.0878

Fuente: Elaboración propia.

Capacidad de las cunetas

Para calcular la capacidad de las cunetas se utiliza 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)

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

S : Pendiente del fondo (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Se definieron las dimensiones de las cunetas utilizando los datos del 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.

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.

Es así que del cuadro 31 se determina que el coeficiente de rugosidad empleado es 0.025, el talud interior es 1:1.8, borde libre de 0.10m y la inclinación de terreno de 10%. La figura 20 muestra las dimensiones y la sección de las cunetas.

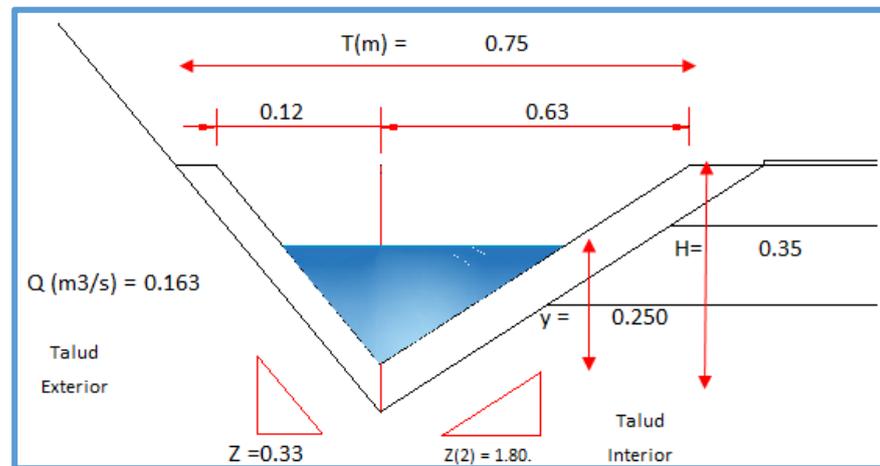


Figura 12

Cálculo hidráulico de la cuneta

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro 32, con el apoyo del software HCanales, se realizó la estimación hidráulica verificando que el caudal máximo obtenido sea superior al caudal de aporte para cada tramo de cuneta; como se aprecia a continuación:

Cuadro 31

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

RELACIONES GEOMETRICAS									TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning		Máx. Calculado	
Sección	Tirante	Pendiente		Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Espejo de Agua	Borde Libre	Altura	Rugosidad	Pendiente del Terreno	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /s)
	y	Z ₁	Z ₂	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
TRIANGULAR	0.25	0.33	1.80	0.067	0.778	0.086	0.900	0.10	0.35	0.025	0.100	2.453	0.163	0.0878

Fuente: Elaboración propia.

$$Q_{\text{maning}} > Q_{\text{aporte}} \dots \text{OK}$$

Las cunetas se diseñarán con el caudal máximo calculado, siendo las dimensiones calculadas de 0.80m x 0.40m siendo estos mayores a los mínimos permitidos.

Del cuadro 32 se estimó que el aforo máximo de la cuneta será de 0.163 m³/s, siendo superior al caudal de aporte equivalente a 0.0878 m³/s, con una velocidad máxima de 2.453 m/s, encontrándose bajo los parámetros señalados a continuación:

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

Se requiere de 1 alcantarilla de paso paralela a la vía en estudio, favoreciendo la expulsión del fluido proveniente de las quebradas y perseverar la vida útil de la carretera. Dicha alcantarilla se ubica en la progresiva que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 33
Alcantarillas de paso

Nº	Progresiva de alcantarilla de paso (km)
1	5+400.00

Fuente: Elaboración propia.

➤ Cálculo hidráulico de la alcantarilla de paso

Tipo y sección

Serán de sección circular con tubería de acero corrugado tipo TMC.

Caudal de aporte

Se determinó empleando el programa ArcGIS, donde se delimitó la micro cuenca de la quebrada que intersecta la carretera, para después aplicar las expresiones hidrológicas y se obtengan los siguientes resultados:

Cuadro 34

Caudal de aporte de la alcantarilla de paso

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km ²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cuencas (m ³ /s)	Caudal Cunetas (m ³ /s)	TOTAL (m ³ /s)
		ESTE	NORTE									
1	5+400.00	184703.56	9145011.82	0.0601	Alcantarilla de Paso	0.45	2.638	40	56.88	0.43	0.067	0.49

Fuente: Elaboración propia.

Luego de obtener el caudal total con la fórmula de Manning, se determina el diámetro de la alcantarilla de paso, para finalmente establecer el diámetro comercial. Para este proyecto se tomó en consideración los diámetros de la empresa PRODAC. En el cuadro siguiente se muestra el cálculo de los diámetros para la alcantarilla de paso:

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	5+400.00	0.49	0.02	0.025	0.670	26.4	1.0	32

Fuente: Elaboración propia.

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

Notas:
(1) Para el cálculo hidráulico se entrega la Altura Normal (H_n= 0,938D) y el factor de sección (AR_n^{2/3}) máximo.
(2) Las alcantarillas de diámetro = 800 mm, 1000 mm y 2000 mm se consideran fabricación especial.
(3) Los espesores que se indica en cada emdida, corresponde a los fabricados comercialmente. A solicitud del cliente se pueden variar los espesores.

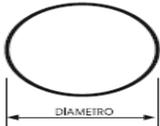


Figura 13

Tubería comercial

Fuente: Prodac.

3.3.3.4. Consideraciones de aliviaderos

En este proyecto se ha considerado la colocación de 17 alcantarillas de alivio a lo largo del tramo de la vía en diseño, en donde se evacuarán las aguas captadas por las cunetas. Dichas alcantarillas de alivio se ubican en las progresivas que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 36
Alcantarillas de alivio

N°	Desde	Hasta
1	00+000.00	00+320.00
2	00+320.00	00+780.00
3	00+780.00	00+900.00
4	00+900.00	01+300.00
5	01+300.00	02+090.00
6	02+090.00	02+740.00
7	02+740.00	03+080.00
8	03+080.00	03+480.00
9	03+480.00	03+750.00
10	03+750.00	04+000.00
11	04+000.00	04+300.00
12	04+300.00	04+800.00
13	04+800.00	05+400.00
14	05+400.00	05+800.00
15	05+800.00	06+200.00
16	06+200.00	06+500.00
17	06+500.00	07+061.00

Fuente: Elaboración propia.

Tipo y sección

El material de las alcantarillas más usado en nuestro país es el concreto, metal corrugado y polietileno de alta densidad, también presentan geometría cuadrada, circular y rectangular. Para este caso se empleará el acero corrugado tipo TMC, de geometría circular por ser eficientes para derivar el agua de lluvia, prolongando su vida útil y óptimo funcionamiento.

Caudal de aporte

Se analizó un procedimiento similar con el que fue calculado el caudal para las cunetas, tomando la longitud de las cunetas que llegan al aliviadero y altura de 100 metros para determinar 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
															Q2	
																m3/se g
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+780.00	0.46	0.10	0.05	0.45	40	10.68	0.0614	0.0035	0.0016	0.20	40	10.68	0.0010	0.0624
3	00+780.00	00+900.00	0.12	0.10	0.01	0.45	40	10.68	0.0160	0.0035	0.0004	0.20	40	10.68	0.0002	0.0163
4	00+900.00	01+300.00	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
5	01+300.00	02+090.00	0.79	0.10	0.08	0.45	40	10.68	0.1055	0.0035	0.0028	0.20	40	10.68	0.0016	0.1071
6	02+090.00	02+740.00	0.65	0.10	0.07	0.45	40	10.68	0.0868	0.0035	0.0023	0.20	40	10.68	0.0013	0.0881
7	02+740.00	03+080.00	0.34	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0454	0.0035	0.0012	0.20	40	10.68	0.0007	0.0461
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+750.00	0.27	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0360	0.0035	0.0009	0.20	40	10.68	0.0006	0.0366
10	03+750.00	04+000.00	0.25	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0334	1.0035	0.2509	0.20	40	10.68	0.1488	0.1822
11	04+000.00	04+300.00	0.30	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0400	2.0035	0.6011	0.20	40	10.68	0.3566	0.3966
12	04+300.00	04+800.00	0.50	0.10	0.05	0.45	40	10.68	0.0667	3.0035	1.5018	0.20	40	10.68	0.8909	0.9577
13	04+800.00	05+400.00	0.60	0.10	0.06	0.45	40	10.68	0.0801	4.0035	2.4021	0.20	40	10.68	1.4251	1.5052
14	05+400.00	05+800.00	0.40	0.10	0.04	0.45	40	10.68	0.0534	5.0035	2.0014	0.20	40	10.68	1.1873	1.2407
15	05+800.00	06+200.00	0.40	0.10	0.04	0.45	40	10.68	0.0534	6.0035	2.4014	0.20	40	10.68	1.4247	1.4780
16	06+200.00	06+500.00	0.30	0.10	0.03	0.45	40	10.68	0.0400	7.0035	2.1011	0.20	40	10.68	1.2465	1.2865
17	06+500.00	07+061.00	0.56	0.10	0.06	0.45	40	10.68	0.0749	8.0035	4.4900	0.20	40	10.68	2.6637	2.7386

DISTANCIA ACUMULADA = 3.75

CAUDAL MAYOR = 0.0881

Fuente: Elaboración propia.

➤ Cálculo hidráulico de aliviaderos

Se empleó la fórmula de Manning nuevamente en la estimación de la velocidad del fluido y el caudal de la tubería. Empleando el Programa H Canales se realizó el respectivo cálculo hidráulico para corroborar que el caudal calculado sea superior al caudal de aporte. El coeficiente de rugosidad seleccionado es de 0.025 para tubería corrugada de metal, la pendiente es de 2% y el tirante de agua es de 25 cm. Los resultados se detallan en la siguiente figura:

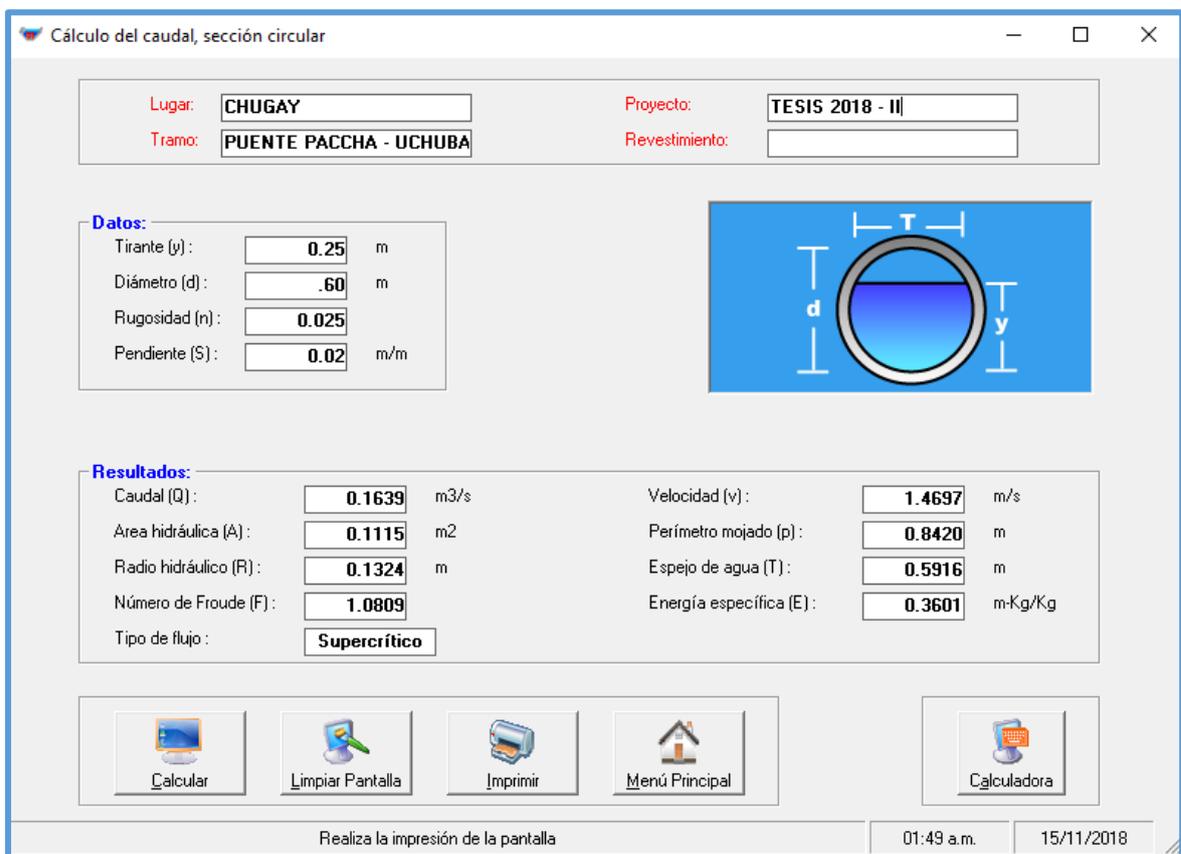


Figura 14

Cálculo hidráulico de los aliviaderos

Fuente: H canales – Elaboración propia.

Dicho programa arrojó un caudal de 0.1639 m³/s siendo superior al caudal crítico de 0.0881 m³/s, con una velocidad de 1.4697 m/s, definida bajo los límites admisibles. Las dimensiones y caudales de las alcantarillas de alivio se aprecian en la figura y cuadro siguiente:

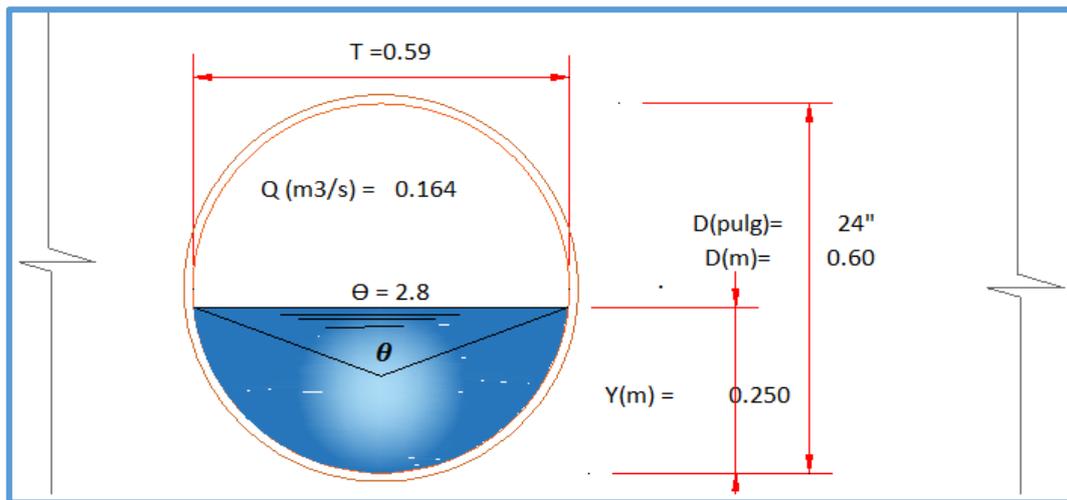


Figura 15

Dimensiones de las alcantarillas de alivio

Cuadro 38

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

RELACIONES GEOMETRICAS								TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning	Máx. Calculado
SECCION	TIRANTE	ANGULO RAD.	AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPEJO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
			HIDRAULICA	MOJADO	HIDRAULICO						
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	0.0881

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Resumen de obras de arte

El estudio hidrológico del este proyecto, determinó lo siguiente:

Las cunetas dispondrán de una geometría triangular con profundidad de 0.35 m y ancho 0.75 m.

Se diseñó 1 alcantarilla de paso y 17 de alivio, las cuales serán de acero corrugado TMC. La alcantarilla de paso tendrá un diámetro de 32", y las de alivio contarán con 24" de diámetro.

3.4 Diseño geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

Para lograr un desarrollo sostenible es necesario que la autoridad competente inspeccione las principales vías de comunicación para dar solución a la problemática vial que existe en el Perú, para así garantizar su adecuado funcionamiento, para ello se debe enfatizar el cumplimiento de los parámetros de diseños de carreteras.

Nuestro diseño seguirán los parámetros normativos vigentes del Ministerio de Transporte y comunicaciones, acatando las pautas que se muestran a continuación:

- ✓ Análisis de la demanda
- ✓ Velocidad de diseño
- ✓ Sección transversal
- ✓ Tipo de calzada

3.4.2. Normatividad

El diseño geométrico se desarrollará de acuerdo a lo estipulado a la normativa en mención, difundida por el Ministerio de transporte y comunicaciones:

- ✓ Manual de carreteras: Diseño geométrico (DG-2018) – Aprobado con R. D. N° 028 – 2014 – MTC / 14. (30/10/2014).
- ✓ 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 la carretera

La normativa del Diseño Geométrico – 2018, vigente, clasifica a las carreteras de acuerdo a la demanda y orografía.

3.4.3.1. Clasificación según su Demanda

La DG-2018, cataloga las carreteras según su demanda dependiendo a su IMDA (Índice Medio Diario Anual), 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

Por lo tanto, la carretera en estudio se clasifica según la demanda en Carretera de Tercera Clase.

3.4.3.2. Clasificación según su Orografía

La DG - 2018, del Ministerio de transportes y comunicaciones, en la pág. 14, señala que “si se tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%. Se tienen un **Terreno Accidentado (tipo 3)**.”

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

Tiene por objetivo clasificar y determinar la cantidad vehicular en el tramo vial que conecta Puente Paccha y Uchubamba. Esta ruta es una de las más importantes, ya que conecta rubro agrícola con el comercio local.

3.4.4.2. Conteo y clasificación

Se desarrolló anotando los datos del conteo vehicular registrados durante toda una semana, del 10 hasta el 16 de Setiembre del 2018. A continuación señalo los aspectos considerados en el conteo:

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	7 días	Lunes – Domingo	Chugay	Puente Paccha - Uchubamba

3.4.4.3. Metodología

Anticipadamente se indagará si es que existe data del peaje cercano y se determinará el índice medio diario anual, para posteriormente obtener el estudio de tráfico, mediante el procesamiento de datos en gabinete.

3.4.4.4. Procesamiento de la información

Los datos obtenidos en campo producto del conteo de tráfico serán procesados en Excel, para registrar el tipo de vehículos que pasan por la vía, en ambos sentidos, según el día y la hora. Este procedimiento será contrastado con estudios

similares de IMD dentro de la zona de estudio, con el fin de dar conformidad.

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

Según la normatividad en el diseño geométrico DG – 2018 señala 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”. Por lo tanto para obtener el IMD, se buscó alguna data de peaje más cercano a la zona en estudio. Al no ubicarlo, se ubicó una estación y se procedió al conteo vehicular en la vía Puente Paccha - Uchubamba.

Para obtener el IMD se empleó la siguiente fórmula:

Fórmula 8
Índice medio diario anual
$$IMDa = IMDp * Fc$$

Donde:

IMDa = Índice medio diario anual

IMDp = Índice medio diario promedio

Fc = Factor de corrección

Para determinar el índice medio diario, se consideró el conteo vehicular durante los 7 días respectivos, dicha fórmula se detalla a continuación

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

Al disponer del IMDa producto del conteo de tráfico, se designó un factor de corrección estacional. El cual varía según los meses, estaciones y fiestas patronales del año. Se consideró como referencia el peaje de Virú, por ser el más próximo a la zona de estudio. Es así que se efectuó el promedio del factor de corrección comprendidos 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

El sondeo obtenido, se procesó en gabinete, organizándose a través de tablas y figuras con el fin de brindar una mayor interpretación. En el presente proyecto, solo fue necesario el conteo en una sola estación, situada entre Puente Paccha - Uchubamba, el esquema del formato que se utilizó se indica a continuación:

➤ Estación E1: Puente Paccha – Uchubamba

Se efectuó el conteo de tráfico en la salida del Puente Paccha hasta la entrada de Uchubamba, dicha información se señala en el cuadro 50 y resumen de los conteos de tráfico diario se exponen en los siguientes cuadros:

Cuadro 42
Volumen de tráfico - Lunes

Volumen de Tráfico - Lunes																			
PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD.																	
TRAMO DE LA CARRETERA		PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA				DIA				FECHA				10/09/2018 - 16/09/2018					
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1				Lunes 10 - 09 - 2018													
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	1			1													3	50
08:00 - 10:00 am																		0	0
10:00 - 12:00 am		1																1	16.70
12:00 - 14:00 am	1																	1	16.70
14:00 - 16:00 am		1																1	16.70
16:00 - 18:00 am																		0	0
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100.00
%	33.33	50.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
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																		0	0.00
08:00 - 10:00 am	1																	1	20.00
10:00 - 12:00 am							1											1	20.00
12:00 - 14:00 am	1	1																2	40.00
14:00 - 16:00 am																		0	0
16:00 - 18:00 am	1																	1	20
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100.00
%	60.00	20.00	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 43
Volumen de tráfico – Martes

Volumen de Tráfico - Martes																			
PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD.																	
TRAMO DE LA CARRETERA		PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA				DIA				FECHA				10/09/2018 - 16/09/2018					
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1				Martes 11 - 09 - 2018													
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
		PICK UP	RURAL Combi		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																	1	25.00
08:00 - 10:00 am		1																1	25.00
10:00 - 12:00 am	1																	1	25.00
12:00 - 14:00 am																		0	0
14:00 - 16:00 am																		0	0
16:00 - 18:00 am		1																1	25.00
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100.00
%	50.00	50.00	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	
		PICK UP	RURAL Combi		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											1	20.00
08:00 - 10:00 am	1																	1	20.00
10:00 - 12:00 am																		0	0
12:00 - 14:00 am		1																1	20.00
14:00 - 16:00 am	1																	1	20.00
16:00 - 18:00 am		1																1	20.00
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100.00
%	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

Volumen de Tráfico - Miércoles																			
PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD.																	
TRAMO DE LA CARRETERA		PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA					DIA			FECHA			10/09/2018 - 16/09/2018						
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1					Miércoles 12 - 09 - 2018												
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																	1	25.00
08:00 - 10:00 am		1																1	25.00
10:00 - 12:00 am	1																	1	25.00
12:00 - 14:00 am																		0	0
14:00 - 16:00 am																		0	0
16:00 - 18:00 am		1																1	25
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100.00
%	50.00	50.00	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			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
DIAGRA. VEH.																			
06:00 - 8:00 am																		0	0.00
08:00 - 10:00 am	1	1																2	40.00
10:00 - 12:00 am		1																1	20.00
12:00 - 14:00 am																		0	0
14:00 - 16:00 am	1	1																2	40.00
16:00 - 18:00 am																		0	0
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100.00
%	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		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 45
Volumen de tráfico – Jueves

Volumen de Tráfico - Jueves																			
PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD.																	
TRAMO DE LA CARRETERA		PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA				DIA				FECHA				10/09/2018 - 16/09/2018					
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1				Jueves 13 - 09 - 2018													
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						1											2	50
08:00 - 10:00 am																		0	0
10:00 - 12:00 am		1																1	25.00
12:00 - 14:00 am	1																	1	25
14:00 - 16:00 am																		0	0
16:00 - 18:00 am																		0	0
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	2	1	0	0	0	0	1	0	4	100.00									
%	50.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	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																		0	0.00
08:00 - 10:00 am	1																	1	25.00
10:00 - 12:00 am		1																1	25
12:00 - 14:00 am																		0	0
14:00 - 16:00 am	1																	1	25
16:00 - 18:00 am		1																1	25
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100.00
%	50.00	50.00	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

Volumen de Tráfico - Viernes																			
PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD.																	
TRAMO DE LA CARRETERA		PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA				DIA			FECHA					10/09/2018 - 16/09/2018					
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1				Viernes 14 - 09 - 2018													
HORA	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
		PICK UP	RURAL Combi			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																	1	14.3
08:00 - 10:00 am	1																	1	14.3
10:00 - 12:00 am		1					1											2	28.60
12:00 - 14:00 am	1																	1	14.3
14:00 - 16:00 am	1	1																2	28.60
16:00 - 18:00 am																		0	0
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	100.00
%	57.14	28.57	0.00	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
		PICK UP	RURAL Combi			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	0.00
08:00 - 10:00 am	1	1																2	40.00
10:00 - 12:00 am	1																	1	20
12:00 - 14:00 am							1											1	20
14:00 - 16:00 am	1																	1	20
16:00 - 18:00 am																		0	0
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100.00
%	60.00	20.00	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 47
Volumen de tráfico – Sábado

Volumen de Tráfico - Sábado																				
PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD.																		
TRAMO DE LA CARRETERA		PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA				DIA			FECHA						10/09/2018 - 16/09/2018					
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1				Sabado 15 - 09 - 2018														
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																	1	25	
08:00 - 10:00 am							1											1	25	
10:00 - 12:00 am	1																	1	25	
12:00 - 14:00 am																		0	0	
14:00 - 16:00 am																		0	0	
16:00 - 18:00 am		1																1	25	
18:00 - 20:00 am																		0	0	
TOTAL	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100.00	
%	50.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	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																		0	0.00	
08:00 - 10:00 am	1																	1	50.00	
10:00 - 12:00 am																		0	0	
12:00 - 14:00 am	1																	1	50	
14:00 - 16:00 am																		0	0	
16:00 - 18:00 am																		0	0	
18:00 - 20:00 am																		0	0	
TOTAL	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100.00	
%	100.00	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 48
Volumen de tráfico – Domingo

Volumen de Tráfico - Domingo																			
PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD.																	
TRAMO DE LA CARRETERA		PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA				DIA			FECHA					10/09/2018 - 16/09/2018					
CODIGO DE ESTACIÓN		E - 1				Domingo 16 - 09 - 2018													
HORA	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
		PICK UP	RURAL Combi			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																	1	33.3
08:00 - 10:00 am							1											1	33.3
10:00 - 12:00 am																		0	0
12:00 - 14:00 am	1																	1	33.3
14:00 - 16:00 am																		0	0
16:00 - 18:00 am																		0	0
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100.00
%	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	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
		PICK UP	RURAL Combi			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	0.00
08:00 - 10:00 am	1																	1	33.30
10:00 - 12:00 am																		0	0
12:00 - 14:00 am	1																	1	33.30
14:00 - 16:00 am		1																1	33.30
16:00 - 18:00 am																		0	0
18:00 - 20:00 am																		0	0
TOTAL	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100.00
%	66.67	33.33	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 mención enlaza un tramo comprendido entre Puente Paccha y Uchubamba. Por lo que se consideró disponer de una sola estación para el conteo de tráfico; teniendo como resultado un tránsito liviano considerable frente al pesado. En el cuadro 50 se indica el resumen del tráfico vehicular en ambos sentidos durante 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
06 - 08 am	IDA	3	1	1	2	1	1	1	10	11
	VUELTA	0	1	0	0	0	0	0	1	
08 - 10 am	IDA	0	1	1	0	1	1	1	5	14
	VUELTA	1	1	2	1	2	1	1	9	
10 - 12 am	IDA	1	1	1	1	2	1	0	7	11
	VUELTA	1	0	1	1	1	0	0	4	
12 - 14 pm	IDA	1	1	0	1	1	0	1	5	11
	VUELTA	2	1	0	0	1	1	1	6	
14 - 16 pm	IDA	1	0	0	0	2	0	0	3	9
	VUELTA	0	1	2	1	1	0	1	6	
16 - 18 pm	IDA	0	1	1	0	0	1	0	3	6
	VUELTA	1	1	0	1	0	0	0	3	
18 - 20 pm	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
		8	6	11	8	9	9	10	62	62

Fuente: Elaboración propia.

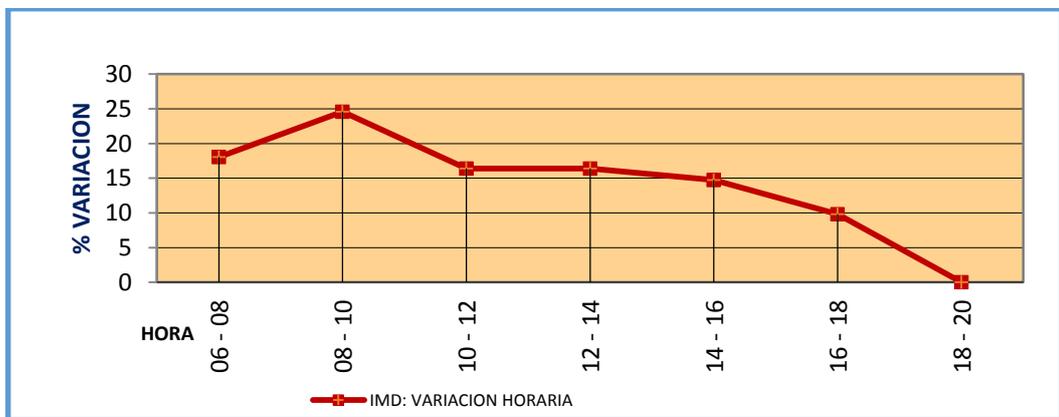


Figura 16

IMDa – variación horaria
Fuente: Elaboración propia.

De la figura 25 se determina que el horario de mayor transitabilidad es de 8 a 10 am.

3.4.4.9. Proyección de tráfico

Este proyecto cuenta con una proyección de diseño de 10 años, los cuales se expresarán en términos de IMDa. La tasa de crecimiento vehicular que se empleó, fue considerada por tipo de vehículo tal como se visualiza en el cuadro 51.

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

Para estimar el tránsito futuro se utilizará la siguiente expresión:

Fórmula 10

Tráfico total

$$T_t = T_i(1+tcv)^n$$

Dónde:

Tt : Tránsito total

Ti : Tránsito inicial

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

n : Año proyectado

Producto de la aplicación de la fórmula anterior, se estimaron los siguientes resultados de crecimiento vehicular sin la ejecución del proyecto, tal como se señala a continuación:

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

3.4.4.11. Tráfico total

Para los 2 primeros años se consideró un crecimiento del 15% y a partir del tercer año un crecimiento del 20%, a causa de la ejecución del proyecto, tal como se indica 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 tuvo en cuenta las características geométricas, para lo cual se asumió como vehículo de diseño un camión 2E (ver figura 26) de 17TN, el cual el eje de la parte delantera (E1) tendrá un peso de 7TN y el eje posterior

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

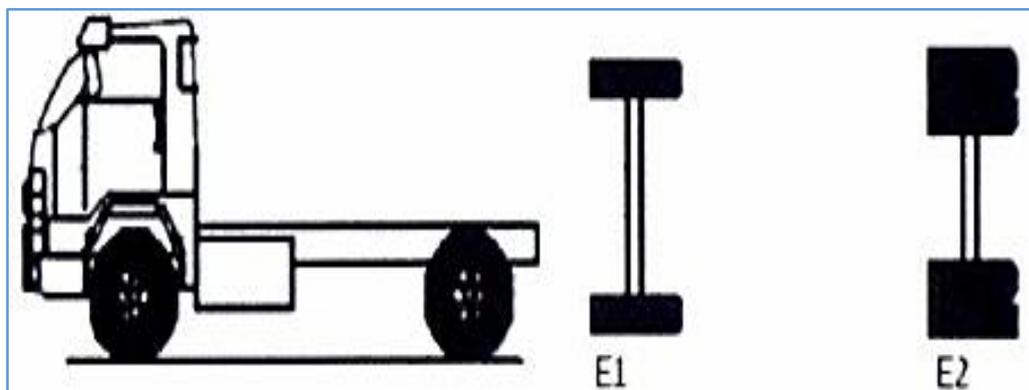


Figura 17

Camión 2 E

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

3.4.4.13. Clasificación de vehículo

Por medio de entrevistas que se realizaron a los pobladores de la zona, se pudo estimar qué gran porcentaje del volumen de tránsito es de auto, pick up (camioneta) y camión 2E; por lo que posteriormente se pudo constatar en el conteo de tráfico, tal como se indica a continuación:

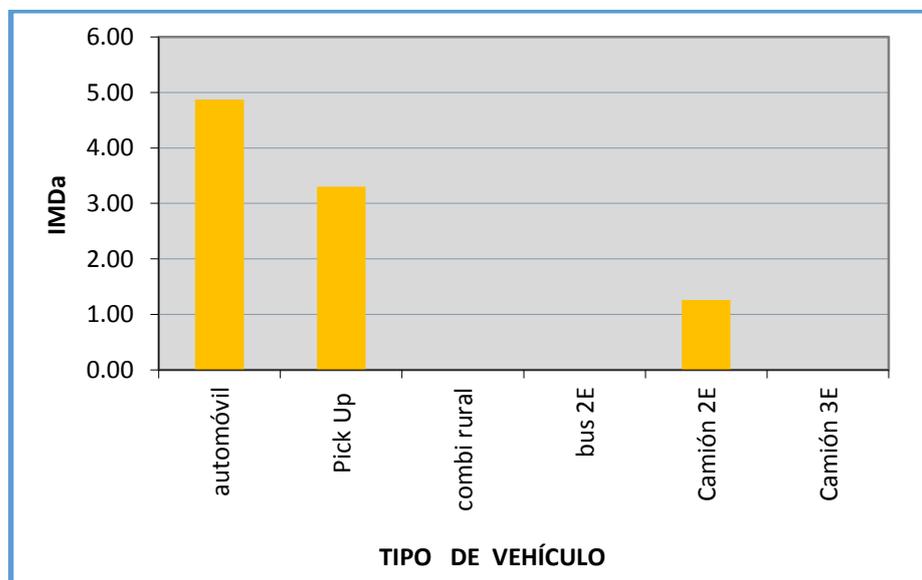


Figura 18

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 expresado en IMDa indica que el diseño de la vía actual se realizó considerando parámetros de bajo tránsito, por lo que no cumple con las características geométricas para una carretera de tercera clase. Razón por el cual se asume el crecimiento del volumen de tránsito al final del periodo de diseño. El IMDa señala lo siguiente:

Cuadro 53
Índice medio diario anual del proyecto

Días	Total	Tipo de tráfico					
		automóvil	Pick Up	combi rural	bus 2E	Camión 2E	Camión 3E
Lunes	6	5	4	0	0	2	0
Martes	6	4	4	0	0	1	0
Miércoles	12	4	5	0	0	0	0
Jueves	8	3	3	0	0	1	0
Viernes	9	7	3	0	0	2	0
Sábado	9	4	1	0	0	1	0
Domingo	11	4	1	0	0	1	0
IMDp	9	4	3	0	0	1	0
fc	1.10	1.1	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
IMDa	9	5	3	0	0	1	0
%	100	50.82	34.43	0.00	0.00	13.11	0.00

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.2. Velocidad de Diseño

Es la velocidad máxima que mantendrá el vehículo para brindar seguridad y comodidad en su recorrido por la carretera.

El Cuadro 55 nos indica que la velocidad de diseño está en función a la clasificación de la carretera, según demanda y orografía señaladas anteriormente poseemos un rango comprendido entre 30km/h y 50km/h para elegir nuestra velocidad de diseño. Para carretera en mención asignaremos una velocidad de diseño de 30km/h el cual es apropiado para transitar en un terreno con variaciones en alturas, garantizando mayor seguridad en su recorrido.

Cuadro 54

Rangos de la velocidad de diseño en función a 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 2018

3.4.5.3. Radios Mínimos

De acuerdo a nuestra velocidad de diseño, los radios tendrán una longitud mínima que garanticen el recorrido de vehículos de forma segura y cómoda.

Formula 11

RADIO MÍNIMO

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

Dónde:

R_{min}: Radio mínimo

V: Velocidad de diseño

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

f_{máx}: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a *V*.

En la Cuadro 56, podemos observar los resultados de los radios mínimos superponiendo la formula anterior para las condiciones propias de la vía.

Cuadro 55

RADIOS 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 ancho mínimo de la calzada se define clasificando la vía con los parámetros de velocidad de diseño y orografía del terreno. A continuación se presentan los anchos mínimos posibles, según su clase:

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

DEMANDA		CARRETERA			
VEHÍCULO/DÍA		<400			
CARACTERÍSTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFÍA		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. Distantica de Visibilidad**

Es la longitud continua hacia delante que es visible para el conductor, y que es favorable y necesario para ejecutar maniobras seguras al manejar su vehículo.

Distancia de Visibilidad de Parada

Es la mínima longitud con la cual el conductor puede evitar un posible accidente, transitando a la velocidad de diseño, sin perder de vista su trayecto y manejando su vehículo de forma apropiada, firme y segura.

La distancia de visibilidad de parada se calcula mediante la siguiente fórmula:

Formula 12

DISTANCIA DE PARADA

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

Dónde:

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

A continuación en el Cuadro 58, se aprecian las distancias según los parámetros antes mencionados.

Cuadro 57

Distancia de visibilidad de parada en 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

Es la distancia requerida, con la cual el conductor puede superar a otra unidad que transita a velocidad reducida por la vía, sin poner en riesgo su integridad física, por lo contrario tenga un viaje placentero.

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

El Cuadro 59 indica que nuestra mínima distancia de visibilidad de adelantamiento es de 200 metros.

3.4.6. Diseño Geométrico en Planta

3.4.6.1. Generalidades

Estará en relación principalmente al relieve del terreno, se evitará el uso de radios mínimos, así mismos alineamientos rectos con demasiada prolongación. Por el motivo que en el día es aburrido y al anochecer amplifica la amenaza debido al deslumbramiento que proviene de vehículos que circulan en otra dirección. En este proyecto se reemplazarán por curvas de grandes radios.

Con respecto a los ángulos de deflexión Δ iguales, pequeños o inferiores a 5° , se considerarán radios grandes para proporcionar longitud de curva mínima L que se obtendrá aplicando la siguiente fórmula:

Fórmula 13

LONGITUD DE CURVA MÍNIMA

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

$L = \text{metros}$

$\Delta = \text{grados}$

Esta fórmula no se puede utilizar en ángulos menores a 59' (minutos).

Obteniendo la siguiente tabla:

Cuadro 59

Longitud mínima en curva

Carretera Red Nacional	L (m)
Primera, segunda y tercera clase	3V

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

- V = velocidad de diseño
- Para las Carreteras de Tercera Clase, la clasificación de nuestra vía de estudio. Tenemos la siguiente tabla:

Cuadro 60

Deflexiones máximas en curvas horizontales

Velocidad de Diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

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

Según DG-2018 establece, a continuación las longitudes de tramos en tangente de acuerdo a la velocidad de diseño.

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.s: Distancia mínima (m) para trazados en “S”.

L min.o: Distancia mínima (m) para otros casos.

L máx.: Distancias máximas requeridas (m).

V : Velocidad de diseño (Km/h).

3.4.6.2. Tramos en tangente

Estas longitudes están en función a la velocidad de diseño, y se señalan en el siguiente cuadro:

Cuadro 62**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. : Distancia mínima (m) para trazados en “S”

L min.o : Distancia mínima (m) para el resto de casos.

L max : Distancia máxima deseable (m)

V : Velocidad de diseño (Km/h)

3.4.6.3. Curvas Circulares

Son Curvaturas circulares de mismo radio que interceptan con las tangentes del alineamiento.

Elementos de Curva Circular

Los siguientes elementos que veremos deberán ser utilizados sin ninguna modificación.

Cuadro 63

Elementos de curva

Nomenclatura	Descripción
P.C.	Punto de inicio de la curva
P.I.	Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T.	Punto de tangencia
E	Distancia externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	Longitud de radio de la curva (m)
T	Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	Longitud de curva (m)
L.C.	Longitud de la cuerda (m)
Δ	Angulo de deflexión ($^{\circ}$)
ρ	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada (%)
Sa	Sobreechancho (m)

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Fórmula 14

Elementos de curva

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

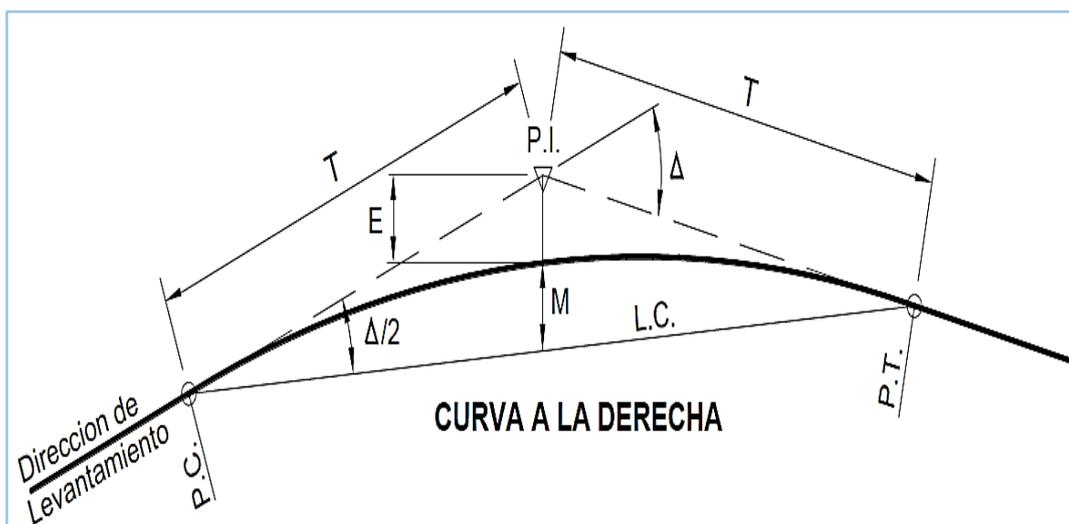


Figura 19

Elementos de curva

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.6.4. Curvas de transición

La franja del borde de vía, donde se manifiesta la variación progresiva de la inclinación de dicho borde, la cual concierne a la zona en tangente y la zona peraltada de la curva.

Cuadro 64

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
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	48	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, 2018.

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Se generan en terrenos accidentados, son utilizadas para conseguir una cota superior, sin exceder las pendientes máximas, y que no se pueda obtener con trazados sencillos. Las curvas de vuelta están compuestas por un radio interior y un radio exterior mínimo.

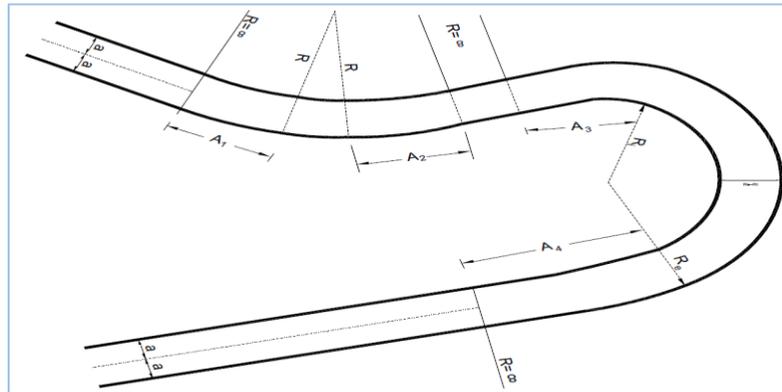


Figura 20

Curva de vuelta

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

El terreno del proyecto de estudio es accidentado, por la definición anterior, fue necesario proyectar la curva de vuelta al final del tramo. Para el cálculo del Radio interior y Radio exterior mínimo, se tomó en cuenta el vehículo de diseño indicado a continuación:

- C2: Un camión semirremolque describiendo la curva de retorno.

Cuadro 65

Radio exterior mínimo de acuerdo al radio exterior asumido

Radio Interior R1 (m)	Radio Exterior mínimo Re (m) – C2
6	15.75
7	16.59
8	17.25
10	18.75
12	20.50
15	23.25
20	28

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.6.6. Transición de Peralte

A continuación el cuadro 67, indicándonos las longitudes de transición:

Cuadro 66

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

Peraltes	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
Inicial/Final											
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	48	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 2018

3.4.6.7. Sobreancho

“Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos”. El DG – 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la pág. 174.

El valor del Sobreancho se calcula con la siguiente fórmula:

Fórmula 15

SOBRE ANCHO

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right)$$

Dónde:

Sa: Sobre ancho (m)

N: Número de carriles

R: Radio (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (Km/h)

El sobre ancho mínimo es 0.40 m.

3.4.7. Diseño Geométrico en Perfil

Compuesto por una sucesión de líneas conectadas por curvaturas verticales parabólicas, estas líneas son tangentes; la orientación de las pendientes se estima de acuerdo al kilometraje, positivo, las implicadas en el incremento de alturas y negativo las que provocan la reducción de éstas.

3.4.7.1. Generalidades

Se determinarán el sentido de las pendientes en relación del sentido del alineamiento, siendo positivas las que aumenten la altura y negativas las que reduzcan la altura. El tipo de terreno que poseemos es accidentado, para efectuar el diseño de perfil es preciso trazar la rasante de manera que se adapte al terreno, teniendo en cuenta los tramos contrapendientes para así evitar extensiones que son innecesarios.

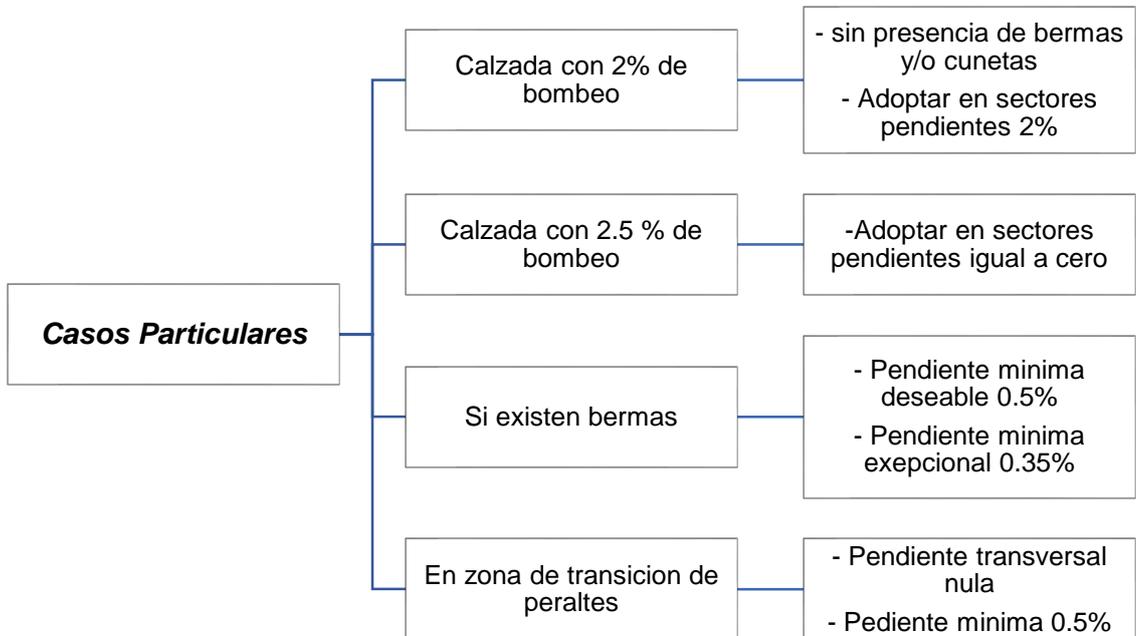
3.4.7.2. Pendientes

Pendiente Mínima

La pendiente mínima que utilizaremos será de 0.5%, con el fin de garantizar un óptimo drenaje a lo largo de la calzada.

Cuadro 67

Casos particulares de pendiente mínima



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Pendiente Máxima

Con el Cuadro 69: podemos determinar la Pendiente Máxima para nuestro diseño.

Cuadro 68
Pendientes máximas

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 tienen en el presente proyecto no superan el **10.00%**.

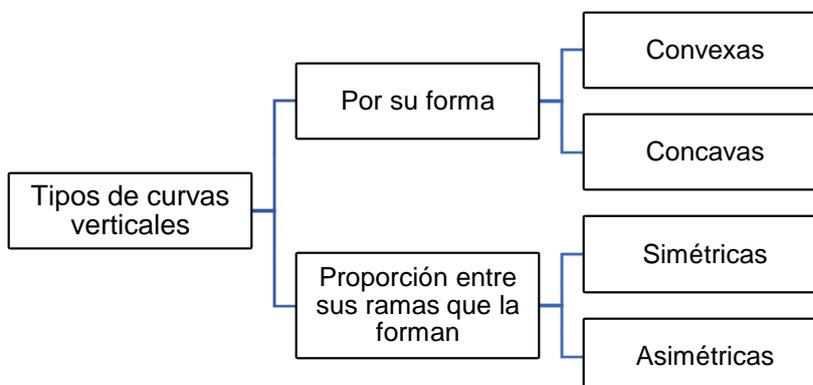
3.4.7.3. Curvas Verticales

Según la normativa, el porcentaje a considerar será de 1% de la diferencia algebraica de sus pendientes.

Tipos de Curvas Verticales

Cuadro 69

Tipos de curvas verticales



Fuente: Elaboración Propia

Curvas Verticales Convexas

Para carreteras de Tercera clase, utilizaremos, la tabla siguiente:

Cuadro 70

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

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PARADA		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PASO	
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	ÍNDICE DE CURVATURA K	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

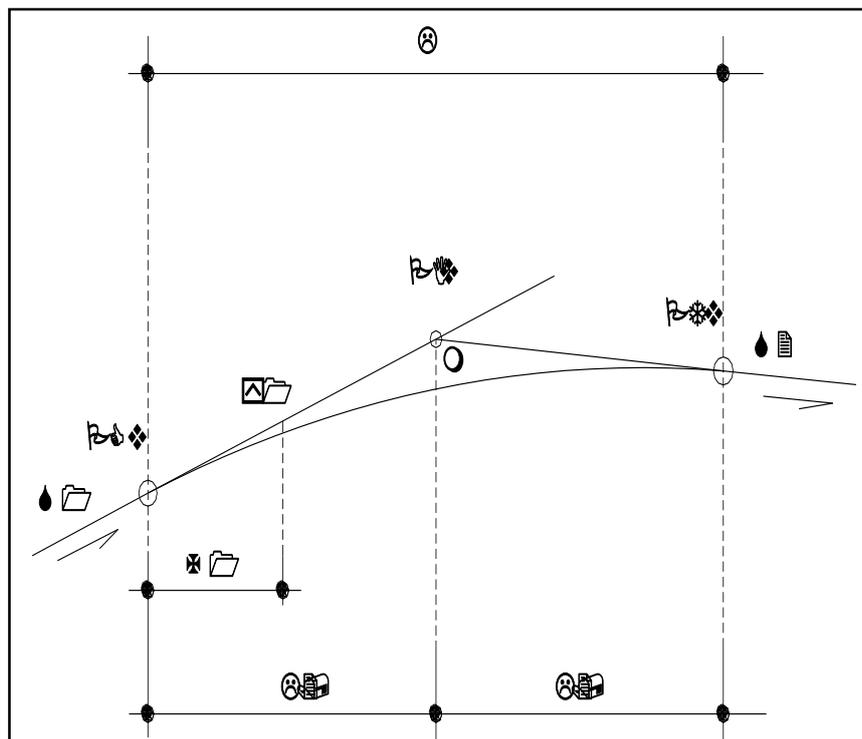


Figura 21

Curva vertical convexa simétrica

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

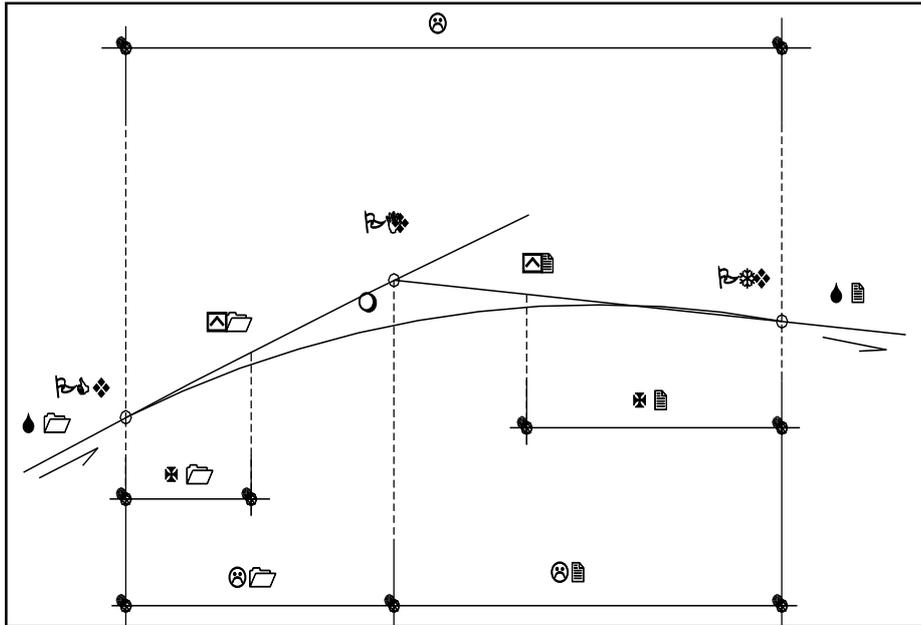


Figura 22

Curva vertical convexa asimétrica

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Curvas Verticales Cóncavas

Los valores de índice K, cambian de acuerdo a la velocidad de diseño, se muestra a continuación:

Cuadro 71

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

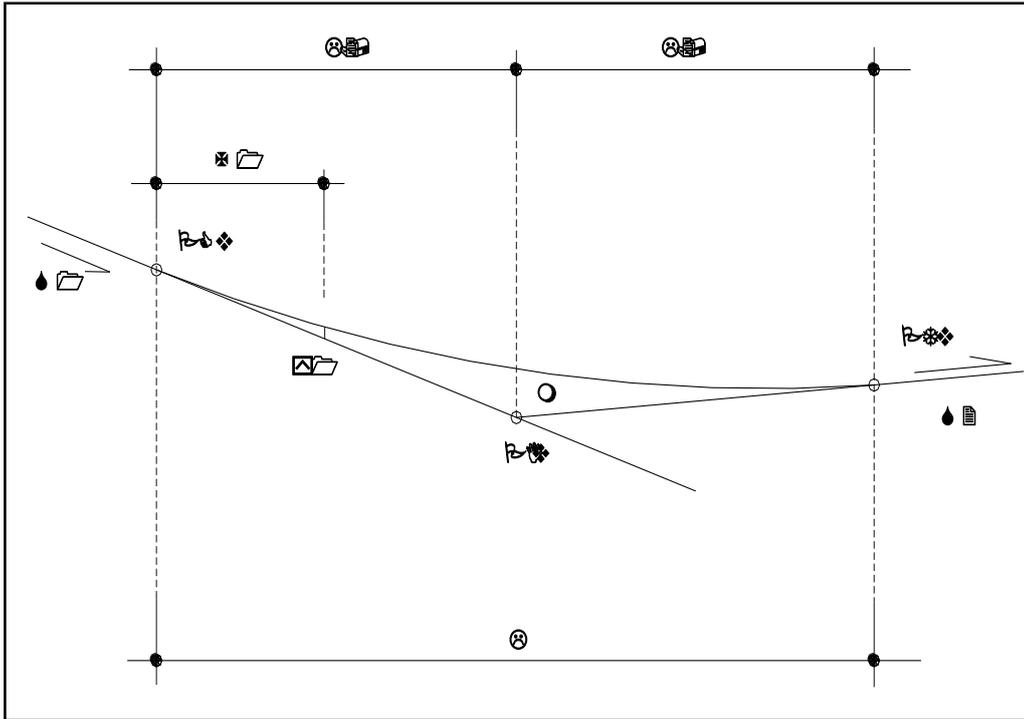


Figura 23

Curva vertical cóncava simétrica

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018.

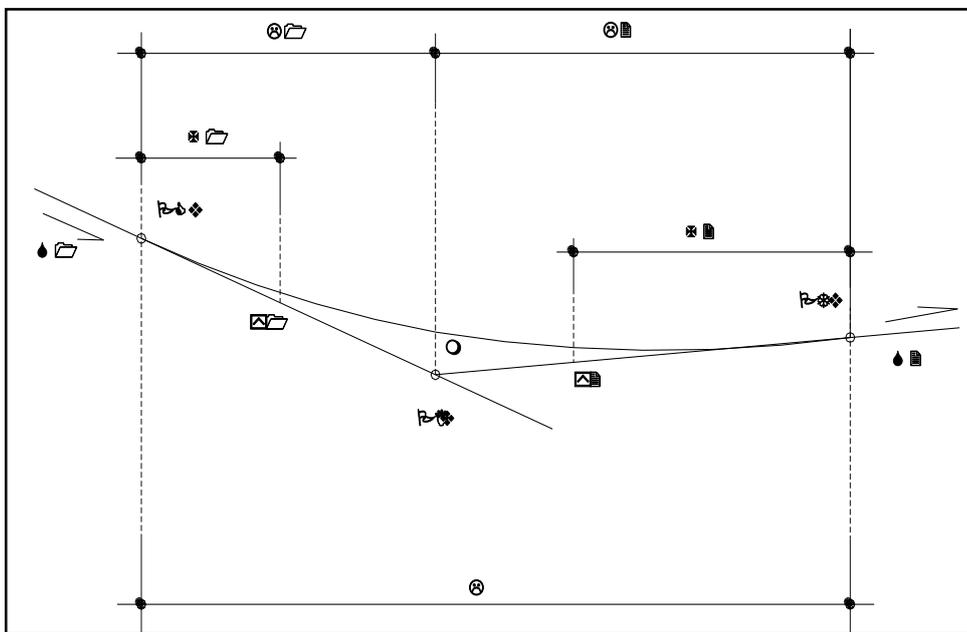


Figura 24

Curva vertical cóncava asimétrica

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Curvas Verticales Simétricas

Están formadas por un par de parábolas con la misma longitud, uniéndose en la proyección vertical del PIV.

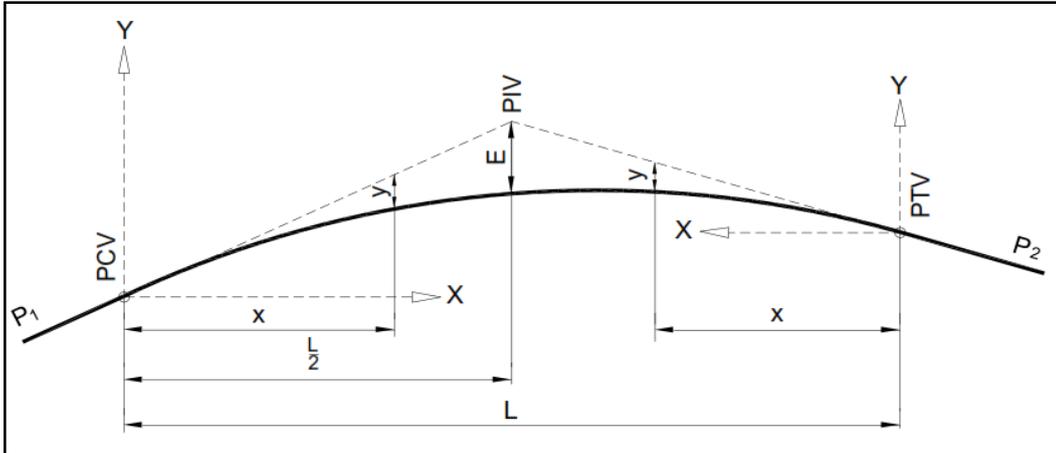


Figura 25

Elementos de la curva vertical simétrica

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Dónde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

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

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

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

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

$$A = |S_1 - S_2|$$

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

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

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

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

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

Curvas Verticales Asimétricas

Están conformadas por un par de parábolas de diferentes distancias (L_1, L_2), uniéndose en la proyección vertical del PIV.

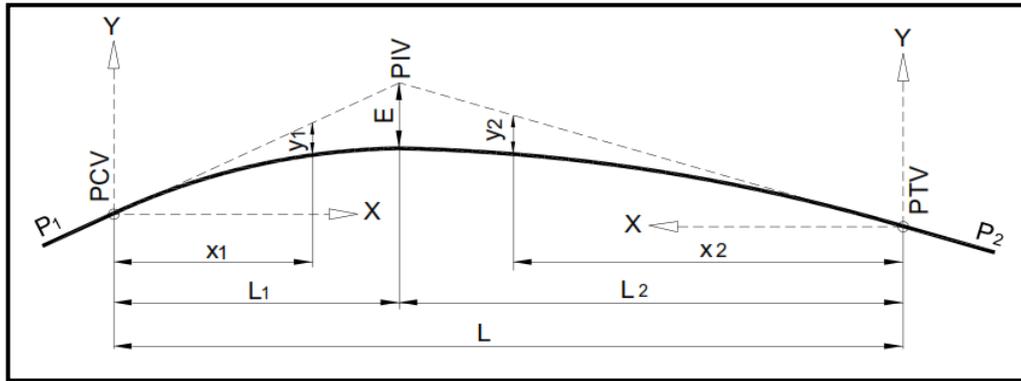


Figura 26

Elementos de la curva vertical asimétrica

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Dónde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

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

S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L_1 : Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).

L_2 : Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

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

$$A = |S_1 - S_2|$$

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

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

X_1 : Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida

desde el PCV

X_2 : Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV.

Y_1 : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Y_2 : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

3.4.8. Diseño Geométrico de la Sección Transversal

3.4.8.1. Generalidades

“Radica en describir los componentes de la carretera y permite en estimar sus mecanismos y medidas, de cada punto en su respectiva sección en función con el terreno natural.

Elementos de la Sección Transversal

Nuestro diseño de sección transversal está conformado por carriles, calzadas, cunetas, bermas y elementos complementarios.

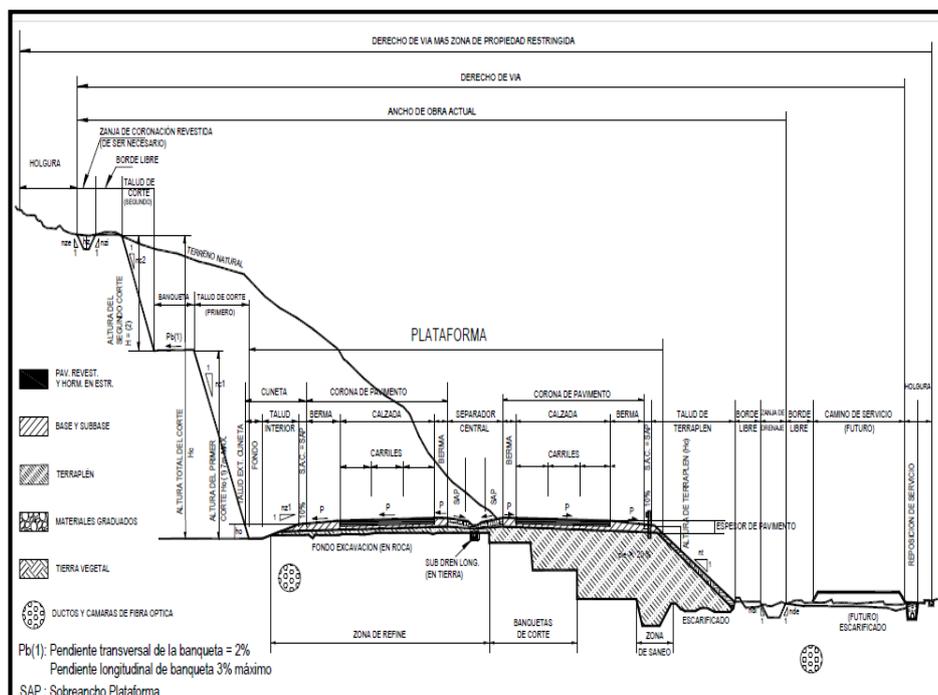


Figura 27

Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.8.2. Calzada o Superficie de Rodadura

Se establece considerando el nivel de servicio requerido al término del período de diseño. Por lo tanto, el ancho y número de carriles se definirán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio. A continuación se muestra los elementos de la calzada y el ancho asumido para el presente proyecto.

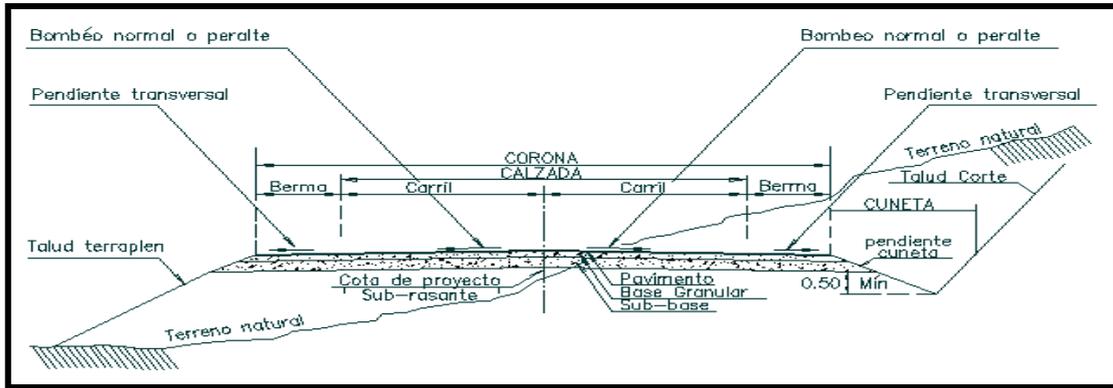


Figura 28

Elementos de la calzada

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Nuestra carretera Puente Paccha - Uchubamba, tiene un ancho de carril de 3.00 metros y 2 carriles, en una sola calzada.

A continuación en la Cuadro 73 se da a conocer los anchos de calzada en función a la velocidad de diseño y también en función la Clasificación de la vía.

Cuadro 72

Ancho mínimo de calzada en tangente

DEMANDA		CARRETERA			
VEHÍCULO/DÍA		<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 2018

3.4.8.3. Bermas

Son franjas alargadas en dirección a la vía, que en algunos casos son utilizadas para estacionarse.

Las bermas de nuestro proyecto tendrán el mismo ancho.

En la siguiente tabla, nos da a conocer los valores del ancho mínimo de berma.

Cuadro 73

Ancho mínimo de berma

DEMANDA		CARRETERA			
VEHICULO/DIA		<400			
CARACTERISTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		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		
	70 Km/h	1.20			
	80 Km/h				
	90 Km/h				
	100 Km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Por ser el diseñado a nivel de pavimentado, consideraremos agregar una banda de mínimo de 0.50m de ancho sin pavimentar. A continuación, se muestran los rangos a considerarse para la inclinación de bermas:

Cuadro 74

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.

Nuestra vía, debe contar con un bombeo apropiado, por ello es necesario considerar la superficie de rodadura con un tratamiento superficial y la precipitación pluvial en nuestro caso no es mayor a 500 mm/año).

Cuadro 75
Valores de bombeo de la calzada

TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACIÓN <500 MM/AÑO	PRECIPITACIÓN >500 MM/AÑO
Pavimento asfáltico y 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

Es la inclinación transversal en curvas que se opone a la fuerza centrífuga en el automóvil. El peralte absoluto será 12.00%, y el normal será de 8.00%, estimado de acuerdo al cuadro 77.

Cuadro 76
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

Las condiciones geo-mecánicas del terreno, cambian las dimensiones de los taludes, por ello en áreas de corte y relleno serán diferentes.

Cuadro 77

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

Cuadro 78

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

Son conductos laterales adyacentes a la carretera, que derivan las aguas de lluvia y filtraciones provenientes de la superficie y elementos colindantes, con el propósito de conservar el pavimento.

3.4.9. Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera

A continuación, en la figura 38 y 39, podemos visualizar el trazo de la carretera existente y la proyección de trazo propuesto, así mismo el cuadro 80 resume los parámetros del diseño geométrico para este proyecto:



Figura 29

Alineamiento actual de la carretera existente Puente Paccha – Uchubamba.

Fuente: Elaboración Propia.

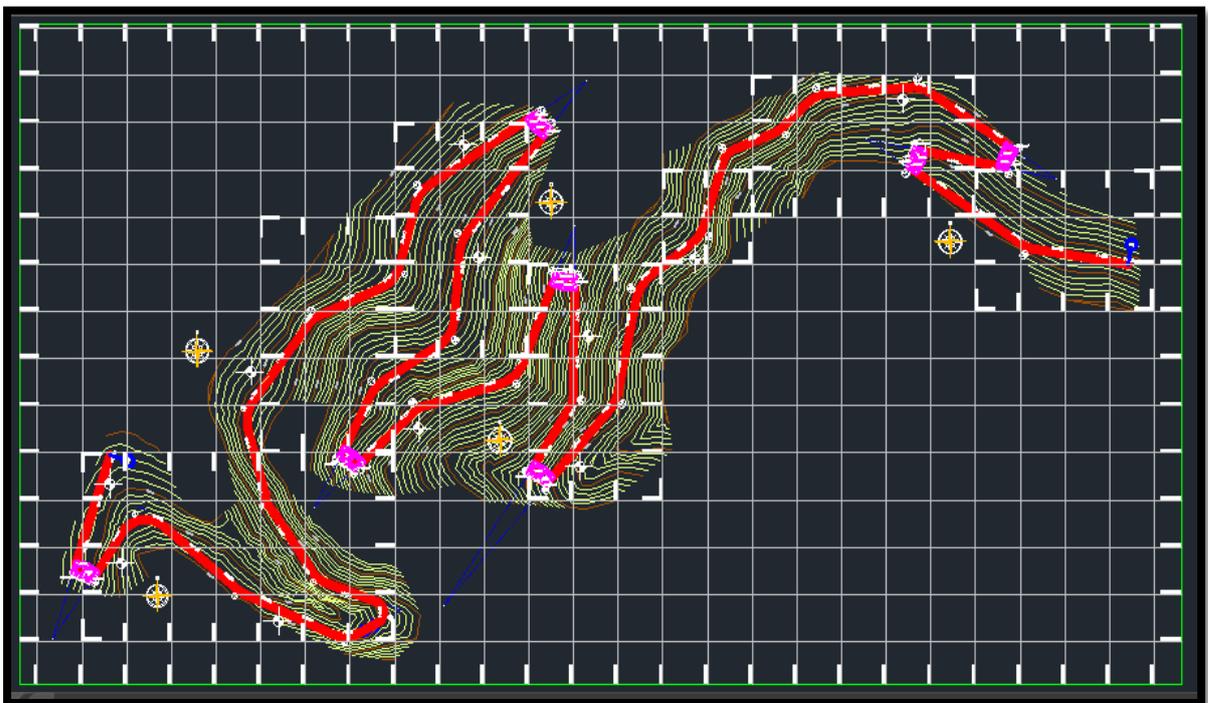


Figura 30

Proyección del alineamiento propuesto para la carretera Puente Paccha – Uchubamba.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 79

Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera

PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO				
Clasificación por demanda		Carretera de tercera clase		
Clasificación por orografía		Terreno accidentado (tipo 3)		
Índice Medio Diario Anual		<400 veh/día		
DISEÑO GEOMÉTRICO				
Velocidad de diseño		30 km/h		
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA:				
Visibilidad de parada		- Pendiente en bajada: De 0% a 9% = 35 mts - Pendiente en subida: 3% = 31 mts 6% = 30 mts 9% = 29 mts		
Visibilidad de paso o adelantamiento		200 mts (Redondeada)		
Tramos en tangente		L min s =42 m		
		Lmin o= 84m		
		Lmáx = 500m		
EN PLANTA:				
Deflexión máxima aceptable sin curva circular		2° 30'		
RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS				
Velocidad (km/h)	Pmáx. (%)	Fmáx.	Radio Calculado	Radio Redondeado
30	10	0.17	24.4 mts	25.0 mts
EN PERFIL:				
CURVA VERTICALES				
VALORES DEL ÍNDICE “K” PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNVEXA				
Velocidad de diseño (km/h)	Índice de curvatura (k)		Longitud controlada por visibilidad de paso (k)	
30	1.9		46	
VALORES DEL ÍNDICE “K” PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNCAVA				
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)		Índice de curvatura (k)	
30	35		6	
Pendiente Máxima			10 %	
EN SECCIÓN TRANSVERSAL:				
Ancho mínimo de la calzada		6 mts		
Bombeo		2.5 %		
Bermas		0.5 mts		
Cuneta		0.35m x 0.75m		
Talud de corte		V:H = 1:1.3		
Talud de relleno		V:H = 1:1.5		

Fuente: Elaboración propia.

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Se considerará criterios adecuados para determinar sus capas y la plataforma, a las cuales se dotarán un soporte estructural para lograr un mejor servicio eficiente y económico de la población beneficiaria. Se definirá las medidas de las secciones del pavimento con la normativa vigente, los parámetros a seguir serán los siguientes:

- ✓ Metodo AASHTO Guide For Design Of Pavement Structures 1993.

Del mismo modo, el diseño será definido bajo estos aspectos:

- Cargas del tráfico vehicular y propiedades de la subrasante sobre la que se asentará el pavimento.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Se podrán obtener superficies rodadura pavimentada; sujeta a las condiciones del tráfico de diseño manifestado. Por ello se consideró diseñar una superficie de rodadura pavimentada, específicamente micropavimento.

El alcance del CBR de diseño de la subrasante, contempla que, si los porcentajes son equivalentes o semejantes se considerará el promedio de ambos valores”.

Para ésta investigación se promedió los CBR al 95% (ver cuadro 81) comprendiendo el Km 0+000 y Km 04+000, obteniendo 13.01%.

Cuadro 80

Resultados de CBR al 95% obtenidos en el EMS

Calicata	Progresiva	CBR (%)
C - 01	01+000	13.63
C - 04	04+000	12.39
Cantera	02+330	91.37

Fuente: Elaboración propia.

Este promedio de CBR de 13.01%, que viene a ser el CBR de diseño; se clasifica de acuerdo al cuadro 82 como S3: Subrasante buena.

Cuadro 81

Categoría de subrasante

Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante pobre	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante regular	De CBR \geq 6% A CBR <10%
S3: Subrasante buena	De CBR \geq 10% A CBR <20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR \geq 20% A CBR <30%
S5: Subrasante excelente	CBR \geq 30%

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

Dicho cuadro establece que el presente proyecto, no requiere alguna técnica de mejoramiento de suelo de la subrasante, ya sea por sustitución o por adición seguido por un adecuado proceso de compactación, ya que la subrasante actual es buena.

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

En el contenido estructural de la infraestructura vial, el tipo de suelo de la sub rasante influye en el diseño estructural de las capas en el afirmado; así también en el número total de ejes pesados durante el periodo diseño y el peso de los neumáticos. El IMDa está referido en términos equivalentes acumulados, tal como se señala a continuación:

Cuadro 82

Tránsito de vehículos en función de IMDa

Tipo de vehículo	Veh/año	%
Automóvil	5	55.55
Pick up	3	33.34
Camión 2E	1	11.11
Σ	9	100

Fuente: Elaboración propia.

Factor direccional y factor carril

Será tomará el valor en función del número de carriles como se muestra en el siguiente cuadro

Cuadro 83

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 al (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 aplicará la fórmula siguiente:

Fórmula 16

Factores de crecimiento acumulado (Fca)

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

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento (3%)

n = Periodo de diseño (10 años)

Con los valores de tasa de crecimiento de 3% y el periodo de diseño de 10 años, de acuerdo al cuadro siguiente la tasa de crecimiento será de 11.46, así mismo se tomará un factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp) (ver cuadro 86).

Cuadro 84
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 85
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 el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2TN, se usará la siguiente fórmula que está en función del tipo de vehículo pesado considerado:

Fórmula 17

Ejes equivalentes en función del tipo de vehículo

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

Dicha fórmula se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 86

Parámetros para el cálculo de ejes equivalentes

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2 TN	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 TN
EE día-carril	<p>Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional. Por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{\text{día-carril}} = IMDp \times Fd \times Fc \times Fvp \times Fp$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ IMDp: Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado ✓ Fd: Factor direccional. ✓ Fc: Factor carril de diseño. ✓ Fvp: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o cardón), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado 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	Número de días del año
Σ	Sumatoria 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.

Empleando la fórmula anterior, se obtuvo el siguiente resultado:

Cuadro 87

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			
9	0.50	1	3.477	1	10.96	365	62592.26

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro anterior, obtenemos el acumulado de la sumatoria de número de repeticiones de EE 8.2 TN, lo que resulta 62592.26.

Del resultado acumulado anterior, lo clasificamos en el cuadro siguiente para determinar el rango de tráfico pesado.

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Por razones de complejidad, se realizará un tratamiento superficial de micropavimento.

Tratamiento superficial Micropavimento

Para diseñar el pavimento se considerará estos parámetros:

- Las cargas de tráfico aplicadas a la estructura.
- Las condiciones de la subrasante donde se asienta el pavimento.

En este proyecto se diseñará con tratamiento superficial de micropavimento de 25mm. En función al CBR de diseño, así mismo se contemplará el conteo vehicular y EE ya que el estudio de tráfico es mínimo por debajo de los parámetros de consideración para una carretera pavimentada.

Tipo de tráfico vehicular

De acuerdo al resultado obtenido del cuadro 88, se obtuvo que el acumulado de la sumatoria de número de repeticiones de EE 8.2 TN, lo que resulta 62592.26. En el cuadro siguiente se clasificó para determinar el rango de tráfico pesado en EE:

Cuadro 88

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

Tipos Tráfico Pesado	Rangos de Tráfico Pesado
-----------------------------	---------------------------------

expresado en EE	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

Respecto al cuadro anterior, el EE corresponde a un Tipo Tp0.

Características de la subrasante

Respecto al cuadro 82, corresponde al rango de categoría S3: Subrasante Bueno - CBR 10% - 20%.

Número estructural (SN)

Basándonos en la siguiente figura, se establecerá los espesores para la plataforma que tendrá un tratamiento superficial de micropavimento:

EE		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR %	M_R $2555 \times CBR^{0.44}$	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)	25 cm	25 cm	30 cm	30 cm	35 cm
		15 cm	20 cm	20 cm	25 cm	22 cm
		(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm
		25 cm	25 cm	30 cm	30 cm	35 cm
		15 cm	20 cm	20 cm	25 cm	22 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm
		20 cm	23 cm	25 cm	30 cm	30 cm
		15 cm	15 cm	17 cm	16 cm	20 cm
$\geq 20\%$ CBR < 30%	$> 17,380$ psi (119.8 MPa) $\leq 22,530$ psi (155.3 MPa)	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm
		26 cm	30 cm	20 cm	23 cm	25 cm
				15 cm	15 cm	15 cm
CBR $\geq 30\%$	$> 22,530$ psi (155.3 MPa)	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	2.5 cm
		22 cm	26 cm	16 cm	20 cm	20 cm
				15 cm	15 cm	16 cm

Micropavimento

Base Granular

Subbase Granular

Figura 31
Catálogo de Estructuras Micropavimento
Periodo de diseño 10 años

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014

La figura antes mencionada, precisó que el espesor de cada capa:

- La subbase granular será de espesor de 15 cm.
- La base granular será de espesor de 20 cm
- Se definió un espesor de micropavimento de 2.50 cm.

Para el tratamiento superficial de Micropavimento, se establece lo siguiente:

- Evaluar una vez a año la superficie del pavimento.
- Evaluar la estructura del pavimento y deformaciones.
- Renovar la superficie cada cierto tiempo aplicando el sellado asfáltico.

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

Los accidentes de tránsito a nivel nacional, son producidos por el descuido de los conductores y peatones, así mismo el transporte informal, el deterioro de las vías, el estado de los vehículos, el consumo de bebidas alcohólicas y las altas velocidades influyen de manera negativa y aumentan las cifras de muertes que se producen a diario.

Para elevar los niveles en cuanto seguridad vial de las carreteras es preciso contar con los estudios de Señalización y Seguridad Vial, para lo cual se necesita construir buenas carreteras y rehabilitar las existentes para mejorar su estado, brindar un adecuado mantenimiento de los vehículos, Instruir a los conductores y peatones.

3.4.11.2. Requisitos

- Que su uso sea necesario.
- Que sea notorio y comprensible
- Que sea fácil de interpretar.
- Que se ubique a una distancia prudente de visualización inmediata.
- Impartir buenas prácticas y respeto
- Mensajes coherentes.

La señalización se proyectará a lo largo de toda la carretera en estudio que consta de 7.061 kilómetros, los cuales al su alrededor tienen el abismo, montañas y terrenos de cultivo.

En nuestro proyecto se ubicaran señales verticales (preventivas, reglamentarias e informativas).

3.4.11.3. Señales Verticales

Son aparatos que se instalan al nivel de la carretera y su función es reglamentar el tránsito, orientar y advertir la presencia de un posible incidente a los conductores y peatones; para evitar hechos fatales.

La visibilidad de las señales es trascendental y deben conservarse visiblemente bajo cualquier condición climática las 24 horas del día conteniendo mensajes de fácil interpretación.

Se clasifican las Señales en 3 tipos, tales son:

- **Señales Reglamentarias**
Notifican prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones. Su incumplimiento se considera un delito.

- **Señales Preventivas**
Advierten la presencia de riesgos y circunstancias inesperadas, permitiendo tomar medidas de precaución.

- **Señales Informativas.**
Son señales que orientan a los usuarios hacia a su destino.

3.4.11.4. Colocación de las señales

La ubicación longitudinal

La podemos calcular con las distancia de lectura, toma de decisión y de maniobra. Consiguiendo así una distancia apropiada para que el conductor las pueda visualizar a tiempo y de esa manera reaccionar adecuadamente ante cualquier eventualidad.

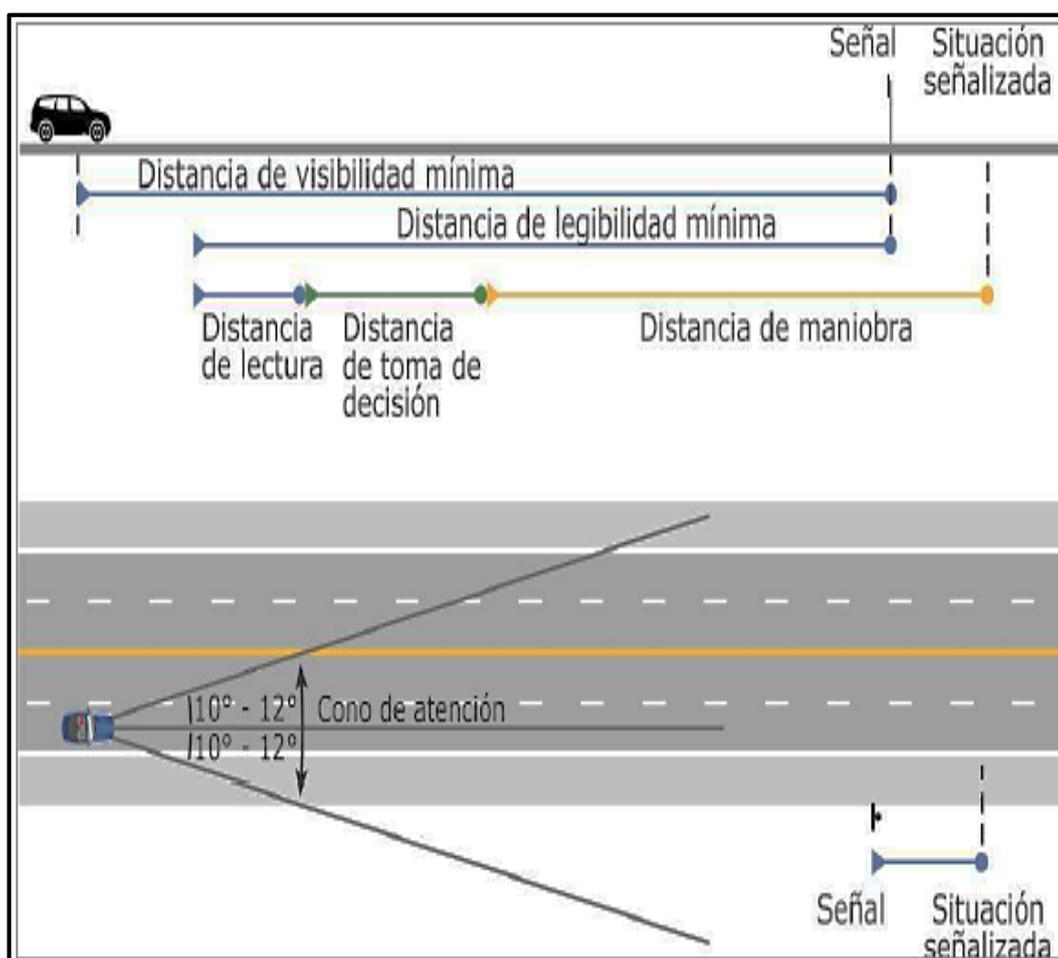


Figura 32

Ubicación longitudinal y distancias de lectura

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

La ubicación lateral

Los dispositivos se ubican en el Lado Derecho de la carretera o fuera de las bermas.

En el ámbito rural, la longitud del borde de la plataforma al borde de la señal, tendrá un mínimo de 3.60 m para vías con ancho de bermas menor a 1.80 m., y de 5.00 m. y en vías con ancho de bermas equivalente o superior a 1.80 m.

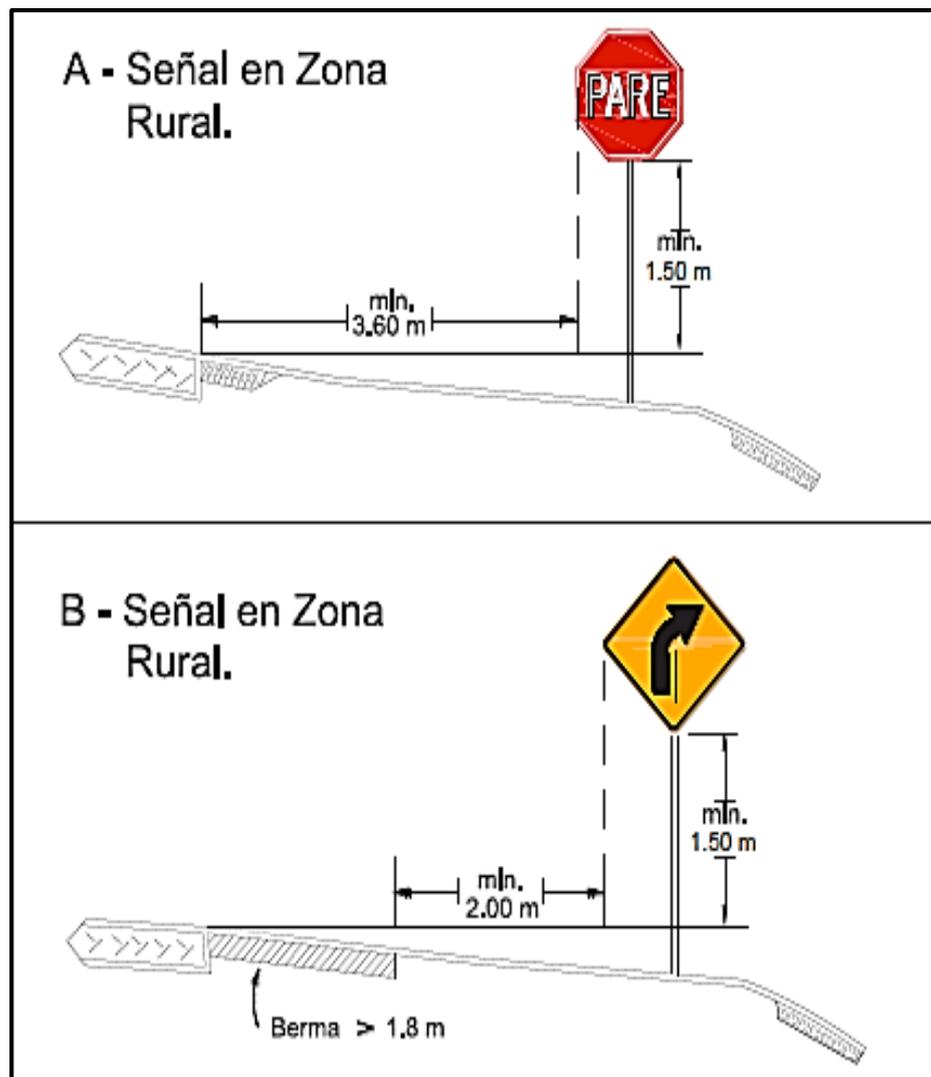


Figura 33

Ejemplos de ubicación lateral de señales en zona rural

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

Altura

Para que la señal sea percibida es necesario que tenga la altura apropiada. Por eso se considera la altura de los vehículos, la geometría horizontal y vertical de la vía, o la presencia de obstáculos.

En el ámbito rural, la elevación requerida aceptable es a 1.50 m., entre el borde de la señal y la línea proyectada del nivel de la calzada. De colocarse otra señal en el mismo poste, la altura mínima permisible de la última señal, será de 1.20 m.

Orientación

Para evadir el fenómeno de “reflexión especular”, originado cuando las señales se encuentran rectas de manera que debido a las luces del vehículo no permitan visualizar claramente la señal. Por ese motivo las señales se orientan con una leve variación de grados.

La señal debe estar alineada ligeramente hacia afuera, de manera que la cara y la línea paralela al eje de la calzada, formen un ángulo menor o mayor a 90° según sea el caso, como se muestra a continuación:

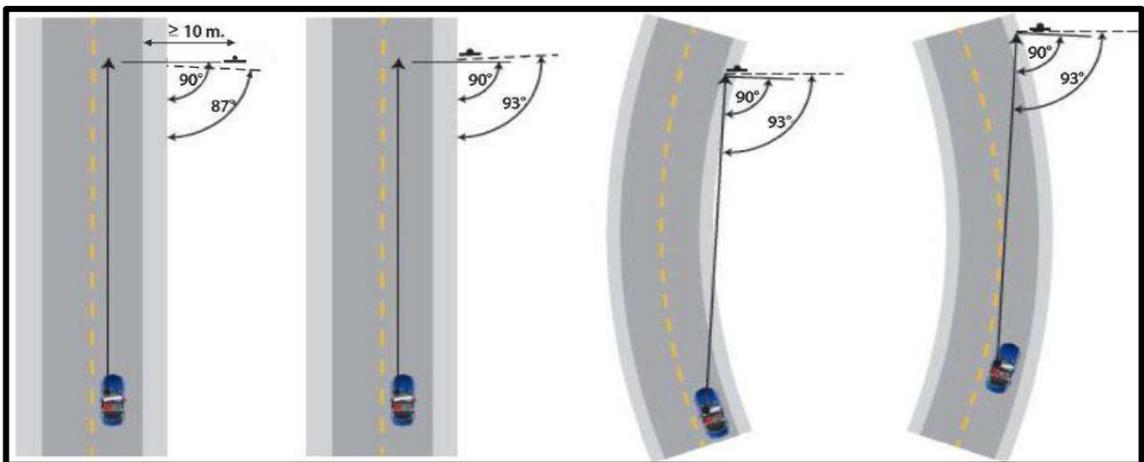


Figura 34

Ejemplo de orientación de la señal

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 tienen como función anunciar a los usuarios símbolos y/o mensajes claros que previene posibles incidentes y contratiempos.

Clasificación

Se clasifica tal como se menciona a continuación:

✚ Prioritario, reglamentando la preferencia de paso.

✚ Negaciones:

- De manipulación imprevista y volteos prohibidos.
- De acceso por tipo de unidad vehicular.

✚ Limitaciones, restringir el volumen de tránsito vehicular por razones particulares.

✚ Obligación, indica los deberes de los conductores.

✚ Autorización.

Aplicación en el proyecto

Se determinó ubicar señales para restringir técnicas imprudentes y altas velocidades, tales como:

- Mantenga su Derecha (R – 15)
- Prohibido Adelantar (R – 16)
- Velocidad Máxima (R – 30).

La forma será rectangular con medidas de (0.90 m. x 0.60 m.), en función a la velocidad de diseño, e incluirá su leyenda correspondiente.



Figura 35

Señales reglamentarias

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

Señales preventivas

Son dispositivos que permitirán a los conductores prevenir circunstancias inesperadas que podría acontecer en la vía. Este tipo de señales debe ser un rombo amarillo y negro en las orlas.

Clasificación

Las características son:

- a) Características geométricas de la vía:
 - Curvas horizontales, que defina la cercanía a una curva horizontal.
 - inclinación prolongada, que estima la inmediatez a una pendiente longitudinal.
- b) Características de la calzada, que advierten cercanía a discontinuidades.
- c) Limitación estructural de la vía
- d) Cruces con otras rutas.
- e) Características operacionales de la vía.
- f) Incidencias y circunstancias particulares, que advierten sucesos inesperados.

Aplicación en el proyecto

Se utilizarán las siguientes señales preventivas para los conductores:

- Curva a la Derecha (P – 2A)
- Curva a la Izquierda (P – 2B).

Geoméricamente será un rombo de color amarillo estará en función a la velocidad de diseño con medidas de 0.60 m. x 0.60 m. de lado.

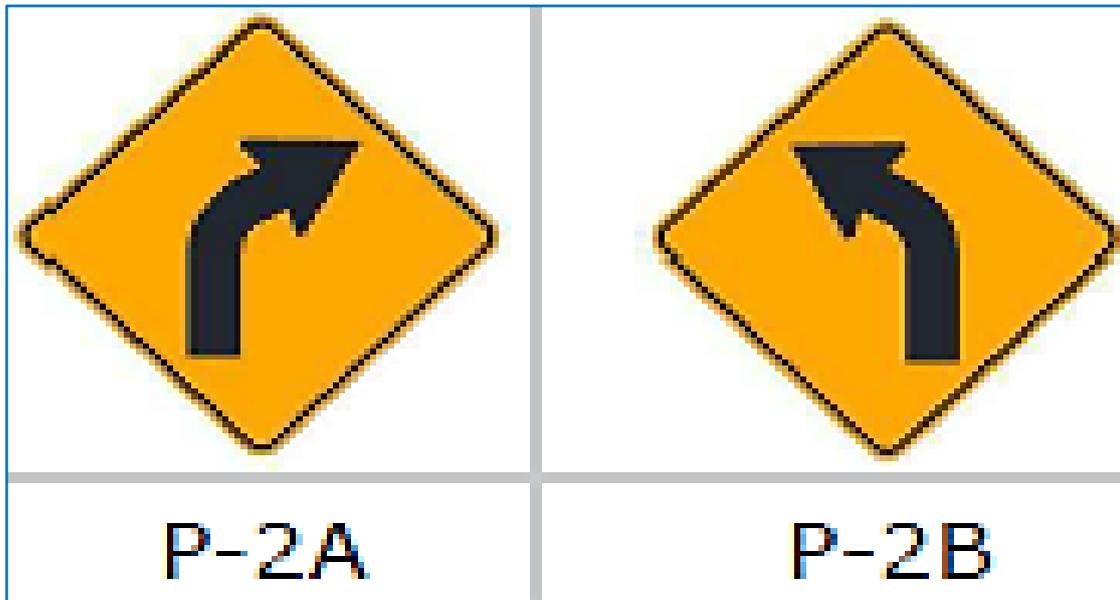


Figura 36

Señales preventivas

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

Señales informativas

Indicarán a los conductores los puntos notables, distancias hacia otros territorios, en todo el recorrido de la vía y su entorno. Dichas señales poseerán geometría cuadra y rectangular. El fondo será verde, sus avisos y simbología será color blanco.

Clasificación

Se clasifica tomando en cuenta estas consideraciones:

- a) Señales de pre – señalización, revelan la inmediatez aun cruce.
 - b) Señales de dirección, indican el destino.
 - c) Señales de salida rápida.
 - d) Señales de confirmación, corroboran la localización final de la ruta.
 - e) Señales de identificación vial
 - f) Señales de localización, notifican y fijan límites territoriales.
 - g) Señales de servicios generales, muestran proximidad a prestaciones.
 - h) Señales de interés turístico, notifican atracciones turísticas más cercanas.
- **Aplicación en el proyecto**
Se colocarán las señales de localización, como: postes kilométricos (I – 2A). Estas mostrarán habitualmente la longitud transitada en función al punto de partida de la vía.

Sus dimensiones se muestran en la siguiente figura:

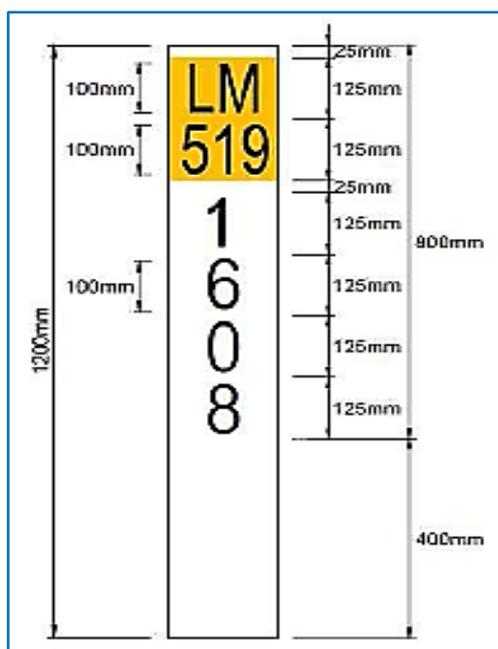


Figura 37

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 89

Diseño de señalización y seguridad vial de señales verticales

Señales Reglamentarias	<ul style="list-style-type: none"> - Conserve 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.

3.2. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

La vía que conectará los caseríos de Puente Paccha y Uchubamba, está localizada en una zona que forma parte de la ecorregión de serranía esteparia; y que cuenta con características propias y muy definidas en la temperatura y la geomorfología. Estos aspectos se manifiestan de manera activa en el desarrollo del proyecto.

Por esa razón, para la realización del proyecto se integrarán procedimientos y conceptos ambientales, que concretarán técnicas fundamentadas en la defensa del medio ambiente, impidiendo la alteración y destrucción de los recursos naturales, los cuales contribuyen al desarrollo económico de los caseríos antes mencionados. En ese sentido, con el presente estudio se determinaran las repercusiones negativas que traerá consigo la realización del presente proyecto.

3.5.2. Objetivos

- ✓ Definir si el proyecto es ambientalmente factible para su realización, determinando sus impactos positivos.
- ✓ Determinar los impactos negativos que ocasionará el proyecto, con la finalidad de incorporar medidas mitigación para minimizar estos impactos.
- ✓ Monitorear y controlar a tiempo las repercusiones producidas en el medio ambiente producto de la ejecución del proyecto.

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

➤ Constitución política del Perú (29 de diciembre de 1993)

Art. 66: Recursos naturales

Este artículo menciona que todos los recursos son propiedad del Estado.

Art. 67: Política ambiental

Faculta al Estado a impulsar el uso razonable de sus recursos naturales.

Art. 68: Exige al Estado a salvaguardar los recursos y áreas protegidas.

➤ **Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. 613 del 08/09/90)**

Capítulo I: De la política ambiental

- **Art. 1: Derecho a gozar de un medio ambiente saludable y equilibrado**

Menciona que en caso de ejecutar proyectos en una determinada área natural, no debe perjudicar el medio ambiente para no alterar las condiciones de vida de los pobladores y asegurar su permanencia para el beneficio de las futuras generaciones.

- **Art. 2: Medio ambiente como patrimonio común de la Nación**

Se destaca la trascendencia de resguardar y salvaguardar el entorno y sus recursos naturales.

- **Art. 3: Legitimación para actuar en defensa del medio ambiente**

Facultad a los ciudadanos a exigir la defensa del entorno cuando se vea perjudicado.

- **Art. 6: Participación ciudadana**

En este artículo, se destaca la intervención de los ciudadanos en la política ambiental.

Capítulo IV: De las medidas de seguridad

- **Art. 14: Prohibición de descargar sustancias contaminantes**

Este artículo prohíbe la descarga de sustancias que pueden contaminar el medio ambiente, por lo que existe una política de control para velar por el cumplimiento de este artículo.

- **Art. 15: Prohibición de verter o emitir residuos que alteren las aguas**

Este artículo prohíbe que por algún motivo se vierta cualquier tipo de residuo ya sea sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas. Periódicamente se realizan muestreos de las aguas para ver si se cumple con esta disposición.

Capítulo VIII: Del patrimonio natural

- Art. 36: Definición

Este artículo define lo que es un patrimonio natural, el cual lo constituyen toda la diversidad biológica, ecológica y genética dentro del territorio.

Capítulo IX: De la diversidad genética y los ecosistemas

- Art. 39: Protección a especies singulares y representativas

Según este artículo, toda especie representativa y en peligro de extinción será protegida de manera especial por el Estado.

- Art. 49: Conservación de los ecosistemas

Este artículo empodera al Estado como la autoridad encargada de la protección y conservación de todos los ecosistemas que estén dentro de su territorio.

Capítulo X: De las áreas naturales protegidas

- Art. 50: Protección de muestras representativas

A través de este artículo el Estado protege los distintos ecosistemas a través de áreas protegidas.

- Art. 54: Reconocimiento del derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas

Este artículo da potestad a las comunidades campesinas de poseer tierras.

Capítulo XI: Del Patrimonio Natural Cultural

- Art. 59: Definición

Toda área arqueológica o histórica es reconocida por el Estado como Patrimonio natural cultural.

Capítulo XIII: De los Recursos Energéticos

- Art. 73: Empleo de tecnología para evitar la contaminación

Se debe utilizar tecnología que evite daños ambientales.

Capítulo XIV: De la Población y el Ambiente

- Art. 78: Distribución de poblaciones según ecosistemas

Este artículo muestra cómo se distribuye la población en el territorio dependiendo de la capacidad de soporte del ecosistema que se abarque.

➤ **Ley de residuos sólidos, Ley N° 27314**

Señala en su primer artículo que: “la ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria, y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana”.

➤ **Reglamento de organización y funciones del Ministerio de transportes y comunicaciones (D.S. N° 041 – 2002 – MTC)**

- Art. 73: Dirección general de asuntos socio – ambientales

Este artículo da a conocer que la dirección general de asuntos socio ambientales es el órgano encargado de velar por el cumplimiento de la normatividad socio ambiental, cuyo objetivo es asegurar que los proyectos sean ambientalmente viables.

➤ **D.S. N° 019 – 2009 – MINAM Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental**

- Título 2, capítulo 2, Art. 36: Clasificación de los proyectos de inversión:

“Los proyectos públicos o privados que están sujetos al SEIA, deben ser clasificados por las autoridades competentes, de acuerdo a lo señalado en el artículo 8 de la ley, en una de las siguientes categorías”:

- ✓ **Categoría I – Declaración de impacto ambiental (DIA):**

Este estudio es utilizado para evaluar aquellos proyectos que generan impactos negativos leves para el medio ambiente.

✓ **Categoría II – Estudio de impacto ambiental semidetallado (EIA-sd):**

Este estudio es utilizado para evaluar aquellos proyectos que generan impactos negativos moderados para el medio ambiente.

✓ **Categoría III – Estudio de impacto ambiental detallado (EIA-d):**

Este estudio es utilizado para evaluar aquellos proyectos que generan impactos negativos significativos para el medio ambiente.

3.5.4. Infraestructura de servicio

➤ Agua potable y desagüe

En el área de estudio, el distrito de Chugay, dispone de los servicios básicos de saneamiento, donde la zona urbana presenta un 92%, de beneficiarios con agua potable y alcantarillado; y la zona rural alcanza a un 72% con agua potable y letrinas.

➤ Electricidad

La población del distrito de Chugay alcanza un 93% de beneficiarios con luz eléctrica, sin embargo, en los caseríos y centros poblados donde interviene el proyecto solo el 15%.

➤ Salud

El caserío de Uchubamba cuenta con un puesto de salud donde se atiende emergencias, a pesar de no contar con el equipo necesario para tratar enfermedades y accidentes, por esa razón los pobladores tienen que trasladarse hasta el distrito de Chugay, para recibir la atención necesaria.

➤ **Educación**

Ambos caseríos, Puente Paccha y Uchubamba, solo cuenta con educación básica a nivel primaria, por esa razón los jóvenes que desean acceder a estudios secundarios, tienen la necesidad de trasladarse al Distrito de Chugay para continuar sus estudios. Sin embargo los jóvenes que no tienen los recursos necesarios ven frustrados sus sueños y optan por dedicarse a la actividad agrícola como medio para salir adelante.

➤ **Vivienda**

En el distrito de Chugay, generalmente los mismos pobladores construyen sus viviendas, donde el 93% utiliza el adobe o tapial como material predominante, el material noble representa solo el 4%, la quincha un 2% y otros (madera, esteras, piedra con barro o cal) un 1%.

3.5.5. Diagnóstico ambiental

3.5.5.1. Medio físico

✓ **Clima**

Predomina el clima cálido – seco, con temperaturas que oscilan entre los 11°C hasta los 14°C, presentando periodos de lluvias intensas en los meses de noviembre a marzo, bajando la intensidad en los meses de abril octubre.

✓ **Hidrología**

Para obtener la intensidad registrada en la zona se consideró los datos de la estación pluviométrica, Estación de Huamachuco, para obtener los caudales máximos con los que serán diseñadas las obras de arte.

✓ **Suelos**

Para determinar la conformación del material del suelo existente en la vía a diseñar se realizó los EMS extrayendo

muestras de suelo de las calicatas elaboradas a cada kilómetro de la vía. Esto se puede analizar y revisar detalladamente en el presente informe, del cual se obtuvo que el suelo está conformado al básicamente del tramo por Arcilla ligera arenosa (CL) hasta el final de la carretera, según la clasificación SUCS.

3.5.5.2. Medio biótico

✓ Flora

Los centros poblados de Puente Paccha y Uchubamba tienen como principal cultivo, el de la papa en gran variedad. También cuentan con árboles frutales, cereales, hortalizas, tubérculos.

✓ Fauna

La crianza de animales es a nivel familiar, especialmente en la crianza de ganado, vacas, borregos, caballos, mulas, los últimos utilizados para su propio transporte y/o transporte de mercadería.

3.5.5.3. Medio socio económico y cultural

La comunidad beneficiaria total entre ambos caseríos, Puente Paccha y Uchubamba, es de 750 habitantes.

3.5.6. Área de influencia del proyecto

El área de influencia se delimita mediante una faja imaginaria a lo largo del eje de la carretera en elaboración con 200 m. de ancho a cada lado del eje, que incluye las áreas para instalación del campamento, patio de máquinas, depósitos de material excedente, fuentes de agua, etc.

3.5.7. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.7.1. Matriz de impactos ambientales

Esta matriz se organiza por un cuadro con dos entradas, ubicándose en las columnas de la parte superior, las acciones que el proyecto ejecutará; en las filas de la parte lateral, se ubicarán los aspectos impactantes para el medio ambiente de la zona de estudio. El impacto ambiental se define al trasponer fila con columna, consiguiendo numéricamente un daño o beneficio.

3.5.7.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos se cuantificará en grados numéricos del 1 al 3 como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 90

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

Esta matriz se manifiesta en dos etapas del proyecto, iniciando con la etapa de ejecución y finalizando con la etapa de operación. A continuación, se visualiza la matriz para la etapa de ejecución:

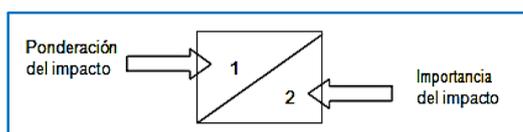
Cuadro 91

Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

C O M P O N E N T E S	Acciones Impactantes Factores 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	-1	-1	-1	-1	-1	/	/
		Ruido	/	-1	-2	-1	-2	-1	/	/	/	/
	Hidrología	Cantidad	-1	/	/	-1	/	-1	/	/	/	/
		Calidad	2	/	/	1	/	2	/	/	/	/
	Suelo	Calidad	/	-1	-1	/	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		Compactación	/	2	2	/	1	1	2	1	1	1
BIOLÓGICO	Fauna	Dezplazamiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Flora	Cobertura	-1	/	/	/	/	/	-1	-1	-1	-1
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	/	/	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Economía	Empleo	/	/	3	3	3	3	3	2	2	2
		Industriales	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Agropecuaria	-1	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Transporte	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Turismo	/	1	/	/	/	/	/	/	/	/
		Comercio	/	1	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda:



La matriz computa y evalúa el impacto negativo y positivo de las acciones ejecutadas en el proyecto sobre los factores ambientales en la zona de estudio.

Cuadro 92

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.

A continuación, se visualiza la Matriz de Causa – Efecto en la etapa de operación:

Cuadro 93

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	1			
		Ruido	-1	1			
	Hidrología	Cantidad	-1	1			
	Paisaje	Calidad		-1	1		
		Calidad					
	Suelo	Compactación					
BIOLÓGICO	Fauna	Dezplazamiento		-1	1		
	Flora	Cobertura					
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud			2	1	
	Economía	Empleo	1	1		2	3
		Industriales			1	2	3
		Agropecuaria	1	1			
		Transporte	2	2	1	2	1
		Turismo	2	3			1
		Comercio	2	2	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la matriz Leopold en la etapa de ejecución

El cuadro 94 señala los factores ambientales que serían más afectados siendo aquellos relacionados con las actividades en las canteras y en la planta de chancado y asfalto.

Resultados de la matriz Leopold en la etapa de operación

El cuadro 96 presenta las acciones que se realizarán durante la construcción de la carretera y los efectos positivos en el ámbito socioeconómico para los caseríos que conforman este estudio, pese a ello, se originarán algunos leves impactos negativos como ruido o la contaminación del agua o aire, para los cuales se deben considerar medidas de mitigación con el propósito de reducir o limitar el desgaste permisible para el medio ambiente y para los beneficiarios.

3.5.8. Descripción de los impactos ambientales

Tras realizar y definir con criterio el estudio de impacto ambiental del proyecto, se visualizó que su construcción originaría diversos impactos ambientales, que podrían ser positivos y negativos, estos dentro del área de estudio. Se evalúa los impactos ambientales más potenciales para implementar un conjunto de medidas estructuradas para controlarlos. Estas acciones también son denominadas instrumentos de gestión ambiental y son:

- Medidas de prevención: Evitan o disminuyen los daños de los impactos negativos.
- Medidas de corrección: Mejoran y recuperan la calidad ambiental del medio afectado.
- Medidas de mitigación: Tratan de recuperar en cierta manera las condiciones del medio afectado por impactos irreversibles.

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					
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.	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 el emplazamiento del campamento y patio de máquinas y su entorno próximo.	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. 	En las fuentes de agua	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

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 	<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"> Funcionamiento de campamento y patio de máquinas 	<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. 	En los campamentos y patio de máquinas
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 las operaciones. Realizar una disposición y conformación adecuadas. Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante el desarrollo de las operaciones de explotación. 	A lo largo de todo el tramo vial. En los DME	El Jefe Zonal El Jefe Zonal
			<ul style="list-style-type: none"> Disposición de material excedente 	En las Canteras	El Jefe Zonal
PAISAJE	Alteración de la calidad del paisaje local		<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. 	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"> Evitar cortes excesivos de la escasa vegetación durante la rehabilitación 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 96

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 materia excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 97

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.	El Jefe Zonal
	Dinamización de la economía local	Todas las actividades en su conjunto	<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 	En las canteras.	El Jefe Zonal
ECONOMÍA				En los demás frentes de trabajo.	El Jefe Zonal
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
SALUD Y SEGURIDAD	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

Estos radican en la fase de ejecución de obra, y son aspectos que se intentarán erradicar, ya que son provocadas durante las actividades de movimiento de tierra producto de las excavaciones, extracciones y transporte de material de cantera.

3.5.8.2. Impactos ambientales positivos

Estos se manifiestan en la etapa de operación de la obra.

3.5.9. Plan de manejo socio ambiental

Se proyecta estratégicamente la protección del medio ambiente y en beneficio del desarrollo socio-económico de los caseríos Puente Paccha y Uchubamba. Este plan se establecerá de la siguiente manera:

- Programa de mitigación
 - ✓ Medidas para la protección de ríos y quebradas
 - Evitar el vertido de sustancias químicas al río y/o quebradas.
 - Evitar el tránsito excesivo de maquinaria pesada cerca al cauce del río y quebrada.
 - Realizar un control firme y riguroso en el mantenimiento de las maquinarias, tanto en el lavado como en la recarga de combustible, prohibiendo hacerlo al borde del cauce de los ríos o quebradas.

 - ✓ Medidas para la protección del suelo
 - Implementar botaderos para la disposición de los desechos de la obra.
 - Restablecer el paisaje de la zona al culminar la obra, retirando las estructuras temporales que se instalaron.
 - Recolectar y disponer inmediatamente los residuos de derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustibles, de acuerdo a las normas ambientales presentes.

- Proveer de recipientes plásticos con tapa para la disposición de basura en las casetas, campamentos y frentes de obra, para luego ser llevadas periódicamente a los botaderos preestablecidos.
 - Prohibir la colocación aleatoria del material producto de las excavaciones. Deben ser depositados temporalmente al costado de la vía a la espera de ser trasladado a los botaderos preestablecidos.
- ✓ Medidas para la protección de flora y fauna
- Evitar la emisión de gases contaminantes al medio ambiente que afecten la flora local.
 - Prohibir las actividades de tala de árboles.
 - Enmarcar y limitar las actividades de la obra al área de desarrollo de la misma, evitando incrementar los daños a la flora y fauna silvestre.
 - Prohibir las actividades de recolección y/o extracción de flora y fauna.
 - Prohibir el uso de armas de fuego en el área de trabajo, a excepción del personal de seguridad.
 - Evitar acrecentar los ruidos en la obra, manteniendo los límites permisibles.
 - Implementar defensas y señales de prevención para evitar las caídas o daños a las personas o animales existentes en el área, durante ciertas actividades como las excavaciones.
- ✓ Medidas para la protección de flora y fauna
- Cumplir las normativas implementadas sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes.
 - Implementar un plan estratégico que enmarque el panorama de riesgos para el personal.
 - Imponer a cada trabajador relacionado a la obra el cumplimiento efectivo del plan de riesgos.

- ✓ Medidas para la protección del patrimonio arqueológico

En el área y sus alrededores cercanos del proyecto no se ha detectado la presencia de zonas arqueológicas, por lo que no es implementar medidas para este caso.

3.5.10. Programa de control y seguimiento

Este programa mantiene un control ambiental, pues garantiza el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental, con el objetivo de conservar el medio ambiente durante y después de realizada la obra. Aquellas operaciones que se realicen para monitorear las actividades o acciones de la obra se realizarán durante y después de finalizar la misma.

➤ Durante la etapa de construcción

A continuación, se presentan acciones que requieren un monitoreo durante esta etapa:

- La ubicación del campamento y patio de máquinas en zonas de mínimo riesgo para el medio ambiente.
- El movimiento de tierras, el cual afecta la geomorfología del medio ambiente y genera contaminación que podría afectar a la vegetación, fauna y al propio personal que labore en la obra.
- El vertido de materiales dañinos y nocivos, los cuales deben ser depositados en los botaderos que se han establecido.

➤ Durante la etapa de funcionamiento

En esta etapa el monitoreo está orientado a evaluar el funcionamiento correcto de la obra, e inspeccionar que efectos colaterales aún se existen con el fin de erradicarlos o mantenerlos controlados.

➤ **Programa de cierre**

En esta etapa el seguimiento y monitoreo está orientado a mantener cierto personal básico encargado de realizar las tareas de abandono de la obra, es decir de dismantelar las estructuras provisionales y al finalizar estas labores, se inicia el proceso de restauración del medio ambiente.

3.5.11. Plan de contingencias

El objetivo primordial de este programa es ejecutar medidas ante la presencia de eventos accidentales, técnicos o humanos que podrían dañar la integridad humana o perjudicar el medio ambiente o los bienes del proyecto. El plan de manejo socio ambiental será la base para determinar que eventos serían los más dañinos para el medio ambiente. Las contingencias se clasifican según las causas que lo producen y son:

- ✓ **Contingencias accidentales:** Ocurren en el frente de trabajo y requieren de atención médica inmediata. Su peor consecuencia es la muerte.
- ✓ **Contingencias técnicas:** Se pueden producir por deficiencias en los procesos constructivos o de diseño y requieren atención técnica. Su peor consecuencia son los retrasos y sobre costos.
- ✓ **Contingencias humanas:** Ocasionada por la población influenciada en el proyecto. En el peor de los casos genera conflictos humanos, ocasionando desorden público, atrasos en la obra, huelgas de los trabajadores, daño institucional para la empresa.

Estos riesgos pueden verse acrecentados por la intervención de diversos agentes humanos, técnicos o naturales como lo son: las lluvias intensas, fuertes sismos, deficientes procesos constructivos, deficiente calidad de los materiales de construcción, conflictos comunicativos, entre otros.

Cuadro 99

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 proyecto es ambientalmente factible de realizar, y su ejecución generará impactos positivos significativos para los usuarios de la vía, como también el desarrollo socioeconómico de centros poblados involucrados de Puente Paccha y Uchubamba.
- ✓ El impacto negativo más significativo se producirá en la etapa de ejecución de la obra: las acciones realizadas en las canteras, el movimiento de tierra y transporte de material excedente ocasionará los mayores daños al medio ambiente.
- ✓ Se implementará medidas de mitigación para los impactos negativos que se generarán en el medio ambiente, ejecutándose a la vez un programa de seguimiento y monitoreo durante y después de realizada la obra vial.

3.5.12.2. Recomendaciones

Mantener una actitud vigilante de monitoreo a las acciones realizadas en obra, con el fin de controlar los impactos negativos que generen al medio ambiente producidos durante y después de ejecutar la obra.

3.3. 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 ejecutada.
- 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
TRAZOM 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.

Nº 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 (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Próctor modificado de referencia (De) 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 (m^3).

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. Afirmado

➤ Sub base con afirmado $e=0.15m$

- Descripción:

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

- Materiales:

Para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la Tabla.

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1 1/2")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65-100	80-100				
9,5 mm (3/8")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 pm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 pm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste Los Ángeles:	50% máx.	(MTC E 207)
Límite Líquido:	35% máx.	(MTC E 110)
Índice de Plasticidad:	4-9%	(MTC E 111)
CBR:	40% mín.	(MTC E 132)

➤ **Equipo**

Preparación de la superficie existente

El material de afirmado se descargará cuando se compruebe que la plataforma sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos.

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de

material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material.

Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere 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 la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

Compactación

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

➤ Aceptación de los trabajos:

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales a utilizarse y para cualquier volumen previsto se tomarán, cuatro muestras para los ensayos y frecuencias.

Ensayos y Frecuencias

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m ³	Cantera(2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m ³	Cantera(2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m ³	Cantera(2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m ³	Cantera(2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m ²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m ²	Pista

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad.

Las densidades individuales (D_i) deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Próctor Modificado de referencia (MTC E 115).

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2,0\%$ con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Próctor Modificado. En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

➤ Medición:

La unidad de medida del afirmado es metros cúbicos (m³).

➤ Pago:

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
AFIRMADO	Metro cúbico (m ³)

3.6.4. Pavimentos

➤ Base granular e=0.27m

- 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° 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 = 0.18 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	
		Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, Vol. Total destilado hasta 60°C, %Vol.	MTC E 313	-	-
A 190°C		35	-
A 225°C		60	-
A 260°C		80	-
A 316°C			
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)

➤ **Micropavimento**

- **Descripción:**

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

- **Materiales**

Los materiales a usar para la ejecución de este trabajo serán:

a. Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos deberán ser limpios, angulares, durables y bien gradados.

Deberán gradarse en zonas habilitadas especialmente para este efecto, y de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los agregados pétreos. Los acopios se ubicarán en superficies limpias, planas y niveladas. Se debe retirar cualquier fuente de materia extraña que pueda contaminar el material como vegetación, rocas, etc. Además, el área debe tener un drenaje adecuado para evitar acumulación de agua en el acopio.

Los agregados para los micropavimentos en frío, deberán provenir de la trituración de roca. El tipo de granulometría y número de capas a utilizar será el establecido en el Proyecto.

Se entenderá por agregados pétreos limpios, aquellos agregados pétreos libres de materia orgánica, arcilla o materias extrañas. En caso necesario el Supervisor podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por éste.

Si se quiere adicionar filler de aportación, éste deberá estar constituido por polvo mineral fino, tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, que cumpla con la banda granulométrica.

b. Material bituminoso

El material bituminoso a emplear será emulsión asfáltica modificada con polímeros. El tipo de asfalto a emplear será el indicado en el

Proyecto, basándose principalmente en el tipo de agregado pétreo, trazo del camino, características del tránsito y condiciones climatológicas locales.

Equipo

La mezcla deberá prepararse en un equipo mezclador móvil de tipo continuo con sistema central computarizado, que deberá disponer de tanques separados para el agua y la emulsión, provistos de bombas de alimentación. Deberá ser capaz de suministrar las proporciones adecuadas de los diversos materiales a la unidad mezcladora y de descargar en flujo igualmente continuo.

El equipo debe disponer de instalaciones adecuadas para incorporar aditivos.

Requerimientos de construcción

Explotación de los materiales y elaboración de los agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa.

- Medición:

El método de medición será en metros cuadrado (m²).

- Pago:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de Pago
MICROPAVIMENTO	Metro cuadrado (m ²)

3.6.5. 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 f²c= 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 $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.

- **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 (m²).

- Pago:

Se pagará por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de pago
EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA F'C 175 KG/CM²	Metro cuadrado (m ²)

3.6.6. 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/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.

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/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.

- 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)

3.6.7. 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

3.6.8. 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)

3.6.9. 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). Provenirá 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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - 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	7.06
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	476543.05
02.04.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	119304.05
02.05.	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	51910.85
03	PAVIMENTO		
03.01.	SUB BASE GRANULAR, e=0.15 m	m3	9733.28
03.02.	BASE GRANULAR e=0.18 m	m3	11212.74
03.03.	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	51910.85
03.04.	MICROPAVIMENTO	m2	51910.85
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	14122.00
04.02	ALCANTARILLAS DE TMC		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	227.17
04.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	5.00
04.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	130.20
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	165.95
04.02.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 24"	m	77.00
04.02.06	ALCANTARIILLA TMC Ø 32"	m	7.00
04.02.07	CONCRETO f'c =175 Kg/cm2 + 30 %PM	m3	144.54
04.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	165.30
04.02.09	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2	m3	248.90
05	SEÑALIZACION VIAL		
05.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	4.00
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS		
05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	41.00
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS		

05.03.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	7.00
06	TRANSPORTE DEL MATERIAL		
06.01	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA UN 1Km	m3-km	11236.27
06.02	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 Km	m3-km	12070.56
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1 Km	m3-km	246333.61
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	AFECTACIONES 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

Presupuesto	1902002	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.			
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD			
Ciente		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SÁNCHEZ CARRIÓN	Costo al	25/11/2018	
Lugar		LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - CHUGAY			
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				86,727.99
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.60M x 2.40M	m2	8.64	1,349.66	11,661.06
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	120.00	120.00
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	7.06	1,586.07	11,197.65
01.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD	mes	3.00	1,419.76	4,259.28
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	900.00	66.10	59,490.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				581,224.90
02.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	476,543.05	0.71	338,345.57
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	119,304.05	1.84	219,519.45
02.03	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	m2	51,910.85	0.45	23,359.88
03	PAVIMENTOS				1,475,324.57
03.01	SUB BASE GRANULAR E=0.15 M	m3	9,733.28	23.05	224,352.10
03.02	BASE GRANULAR e = 0.18 m	m3	11,212.74	29.53	331,112.21
03.03	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	51,910.85	3.11	161,442.74
03.04	MICROPAVIMENTO 25 MM	m2	51,910.85	14.61	758,417.52
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				894,778.36
04.01	CUNETAS				766,118.50
04.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERÍA e=0.10m 1:4 +35% PM	m	14,122.00	54.25	766,118.50
04.02	ALCANTARILLA TMC				128,659.86
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	227.17	37.20	8,450.72
04.02.02	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	m3	5.00	0.66	3.30
04.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	130.20	14.50	1,887.90
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	165.95	18.71	3,104.92
04.02.05	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	77.00	55.61	4,281.97
04.02.06	ALCANTARILLA TMC D=48"	m	7.00	55.61	389.27
04.02.07	CONCRETO f _c =175 Kg/cm ² + 30% PM	m3	144.54	268.90	38,866.81
04.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	165.30	28.71	4,745.76
04.02.09	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f _c =175 Kg/cm ²	m3	248.90	268.90	66,929.21
05	SEÑALIZACIÓN				25,146.48
05.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				2,226.60
05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	4.00	556.65	2,226.60
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS				21,706.22
05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	41.00	529.42	21,706.22
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS				1,213.66
05.03.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	7.00	173.38	1,213.66
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				658,452.20
06.01	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1 KM	M3K	11,236.27	2.54	28,540.13
06.02	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 KM	M3K	12,070.56	0.35	4,224.70
06.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM	M3K	246,333.61	2.54	625,687.37
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				12,618.31
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	1,920.00	2.58	4,953.60
07.02	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	HA	0.09	84,052.32	7,564.71
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00	100.00	100.00
08	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				250.00
08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				200.00
08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00	100.00	100.00
08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00	100.00	100.00
08.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				50.00
08.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	50.00	50.00
	COSTO DIRECTO				3,734,522.81
	GASTOS GENERALES 8.0000%				298,761.82
	UTILIDAD (5.00%)				186,726.14
	SUB TOTAL				4,220,010.77
	IMPUESTO IGV (18.00%)				759,601.94
	PRESUPUESTO TOTAL				4,979,612.71

SON : CUATRO MILLONES NOVECIENTOS SETENTINUEVE MIL SEISCIENTOS DOCE Y 71/100 NUEVOS SOLES

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

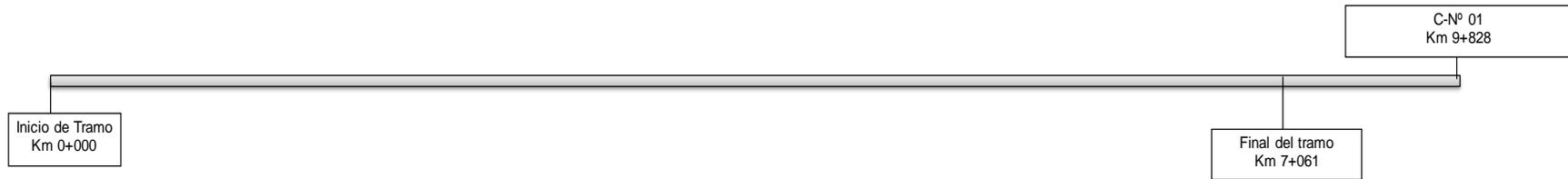
08.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km	6,741.77	m ³ -km
08.02.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km	7,242.32	m ³ -km



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)	SUB BASE GRANULAR						Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)
									Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	SA (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)			
0+000.00	1+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	2.12	1,000.00	7.450	7,450.00	367.47	0.15	1,172.62	2,482.44	1,172.62	1,309.82
1+000.00	2+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	1.12	1,000.00	7.450	7,450.00	232.60	0.15	1,152.39	1,287.22	1,152.39	134.83
2+000.00	3+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	0.12	1,000.00	7.450	7,450.00	341.57	0.15	1,168.74	136.74	136.74	-
3+000.00	4+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	0.58	1,000.00	7.450	7,450.00	375.56	0.15	1,173.83	684.35	684.35	-
4+000.00	5+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	1.58	1,000.00	7.450	7,450.00	496.88	0.15	1,192.03	1,886.99	1,192.03	694.95
5+000.00	6+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	2.58	1,000.00	7.450	7,450.00	178.44	0.15	1,144.27	2,955.64	1,144.27	1,811.37
6+000.00	7+061.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	3.61	1,061.00	7.450	7,904.45	491.32	0.15	1,259.37	4,550.72	1,259.37	3,291.35
														8,263.24	13,984.10	6,741.77	7,242.32
														Dist.Medía (km):		1.69	

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

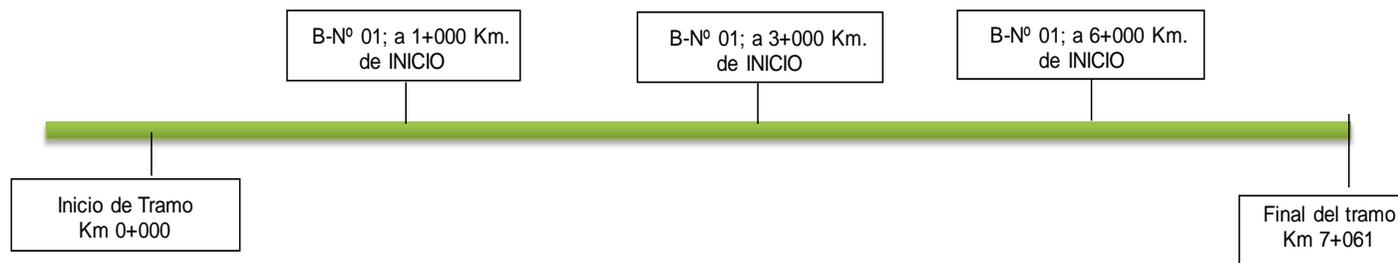
08.03.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km	11,236.27	m ³ -km
08.04.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km	12,070.56	m ³ -km



BASE MATERIAL 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	2.77	100.00%	-	0.15	2.12	1,000.00	7.450	7,450.00	367.47	0.25	1,954.37	4,137.40	1,954.37	2,183.03
1+000.00	2+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	1.12	1,000.00	7.450	7,450.00	232.60	0.25	1,920.65	2,145.37	1,920.65	224.72
2+000.00	3+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	0.12	1,000.00	7.450	7,450.00	341.57	0.25	1,947.89	227.90	227.90	-
3+000.00	4+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	0.58	1,000.00	7.450	7,450.00	375.56	0.25	1,956.39	1,140.58	1,140.58	-
4+000.00	5+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	1.58	1,000.00	7.450	7,450.00	496.88	0.25	1,986.72	3,144.98	1,986.72	1,158.26
5+000.00	6+000.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	2.58	1,000.00	7.450	7,450.00	178.44	0.25	1,907.11	4,926.07	1,907.11	3,018.96
6+000.00	7+061.00	-	CANT-1	2.77	100.00%	-	0.15	3.61	1,061.00	7.450	7,904.45	491.32	0.25	2,098.94	7,584.53	2,098.94	5,485.59
														13,772.07	23,306.83	11,236.27	12,070.56
														Dist.Medía (km):		1.69	

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 246,333.61 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	51,700.24	20,680.10	20,680.10	-
1+000.00	2+000.00	-	B-1	1.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	58,090.13	23,236.05	23,236.05	-
2+000.00	3+000.00	-	B-1	3.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	-56,212.44	-22,484.98	-22,484.98	-
3+000.00	4+000.00	-	B-1	3.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	-53,262.86	-21,305.14	-21,305.14	-
4+000.00	5+000.00	-	B-1	3.00	100.00%	0.05	0.15	1.40	182,622.84	255,671.97	182,622.84	73,049.13
5+000.00	6+000.00	-	B-1	6.00	100.00%	0.05	0.15	0.40	56,559.56	22,623.82	22,623.82	-
6+000.00	7+061.00	-	B-1	6.00	100.00%	0.05	0.15	0.43	95,147.31	40,960.92	40,960.92	-
									334,644.78	319,382.74	246,333.61	-
Dist.Media (km):										0.95		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO

EQUIPO	PESO (TON/UND)	CANTIDAD	PESO TOTAL	Nº VIAJES			
				Cama Baja 25 Ton.	Cama Baja 18 Ton.	Camion Plataforma 19 Ton.	Semi- Trailer 35 Ton.
COMPRESORA NEUMATICA 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 – Puente Paccha	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
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 1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, 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 Almacén	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	Chóferes	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	Teléfono	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 Granulometría	und	5.00	110.00	550.00
07004	Ensayos de compactación 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 (3,734,522.81)	1,523.76

Subtotal 1,523.76

Fecha : 08/12/2018 12:35:32p.m.

Total gastos generales 243,800.91

3.7.5. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA					Fecha presupuesto	25/11/2018
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 S/.	Parcial S/.
	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
							0.07
	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 S/.	Parcial S/.
	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 S/.	Parcial S/.
	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 S/.	Parcial S/.
	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

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.					
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA			Fecha presupuesto	25/11/2018	
0230340007	CILINDRO DE SEGURIDAD			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 S/.	Parcial S/.
	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 S/.	Parcial S/.
	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 S/.	Parcial S/.
	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

0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		1.0000	0.0084	15.00	0.13
						0.53

Subpartidas						
901154010225	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1000	5.96	0.60
						0.60

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 S/.	Parcial S/.
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

Partida	03.01	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 S/.	Parcial S/.
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

Partida	03.02	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 S/.	Parcial S/.
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

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.**

Subpresupuesto **001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA** Fecha presupuesto **25/11/2018**

901102020302	MATERIAL CHANCADO P/BASE		1.2500	20.00	25.00
901104010106	TRANSPORTE DE AGUA PARA PAVIMENTO	m3	0.1500	5.46	0.82
					25.82

Partida **03.03 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 S/.	Parcial S/.
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 **03.04 MICROPAVIMENTO 25MM**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **400.0000** EQ. **400.0000** Costo unitario directo por : m2 **14.61**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
901104010114	MICROPAVIMENTO 25MM	m2		1.0000	14.61	14.61
14.61						

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 S/.	Parcial S/.
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 S/.	Parcial S/.
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						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.**

Subpresupuesto **001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA** Fecha presupuesto **25/11/2018**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			3.0000	0.23	0.01
0349190007	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0080	120.00	0.96
						0.97

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 S/.	Parcial S/.
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

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 S/.	Parcial S/.
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

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 S/.	Parcial S/.
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

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 S/.	Parcial S/.
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

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.					
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA	Fecha presupuesto	25/11/2018			
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 S/.	Parcial S/.
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 f'c=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 S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
901103025221	PIEDRA MEDIANA SELECCIONADA	m3		0.3000	70.43	21.13
901153010125	CONCRETO f'c=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 S/.	Parcial S/.
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 f'c=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 S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
901103025221	PIEDRA MEDIANA SELECCIONADA	m3		0.3000	70.43	21.13
901153010125	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora y vib.	m3		0.7000	282.00	197.40
						218.53

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.**
 Subpresupuesto **001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA** Fecha presupuesto **25/11/2018**

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 S/.	Parcial S/.
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 S/.	Parcial S/.
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 S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA				Fecha presupuesto	25/11/2018	
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/cm ² C/Mezcladora y vib.		m ³		0.0300	282.00	8.46
901154010318	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m ²		0.4000	47.09	18.84
901154010387	EXCAVACION MANUAL		m ³		0.1250	41.67	5.21
909701043408	CONCRETO f _c =175 Kg/cm ² + 30% PM		m ³		0.1250	268.90	33.61
157.93							
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 S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0021	14.78	0.03
0.03							
Equipos							
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m ³		hm	1.0000	0.0208	53.00	1.10
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	0.4500	0.0094	150.00	1.41
2.51							
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 S/.	Parcial S/.
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 m ³		hm	1.0000	0.0064	53.00	0.34
0.34							
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 S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0021	14.78	0.03
0.03							
Equipos							
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m ³		hm	1.0000	0.0208	53.00	1.10
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	0.4500	0.0094	150.00	1.41
2.51							
Partida	07.01 ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m ³			1.90
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas							
901102020114	REMOCIÓN DEL TERRENO VEGETAL		m ²		1.0000	0.87	0.87

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.					Fecha presupuesto	25/11/2018
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA						
909701060211	REFORESTACIÓN DE LOS BOTADEROS			1.0000	0.54	0.54	
909701060212	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS		m2	1.0000	0.49	0.49	
						1.90	
<hr/>							
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 S/.	Parcial S/.
	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
<hr/>							
Partida	07.03	AFECTACIONES PREDIALES					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		100.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0230860083	AFECTACIONES PREDIALES		glb		1.0000	100.00	100.00
							100.00
<hr/>							
Partida	08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		100.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0239010105	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA		glb		1.0000	100.00	100.00
							100.00
<hr/>							
Partida	08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		100.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0239010106	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL		glb		1.0000	100.00	100.00
							100.00
<hr/>							
Partida	08.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : glb		50.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0232000065	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		glb		1.0000	50.00	50.00
							50.00

3.7.6. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra	1902002	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.				
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, 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/.
0147000032	TOPOGRAFO	hh	39.4705	22.45	886.11	886.18
0147010002	OPERARIO	hh	2,992.7862	19.00	56,862.94	58,189.99
0147010003	OFICIAL	hh	12,314.2682	14.78	182,004.88	181,842.09
0147010004	PEON	hh	34,497.7728	13.27	457,785.45	458,155.12
0147030095	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	1,287.3891	150.00	193,108.37	193,627.47
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	80.4560	5.00	402.28	402.28
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kq	53.6400	5.00	268.20	268.20
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg	22.8835	5.00	114.42	114.42
0202080013	PERNO DE 1/4" X 3"	und	90.0000	5.00	450.00	450.00
0202120013	CLAVOS DE 3"	kq	45.8900	5.00	229.45	229.45
0202120017	CLAVOS	kq	35.4560	5.00	177.28	177.28
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	kq	457.6705	27.00	12,357.10	12,357.10
0203110005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	207.7400	10.00	2,077.40	2,077.40
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	90.0000	20.00	1,800.00	1,800.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	183.7794	30.00	5,513.38	5,513.39
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	8,190.7600	20.00	163,815.20	163,815.20
0205010004	ARENA GRUESA	m3	185.3967	20.00	3,707.93	3,707.94
0205010034	MATERIAL CHANCADO P/BASE	m3	14,015.9250	20.00	280,318.50	280,318.50
0205020020	PIEDRA MEDIANA	m3	119.7525	20.00	2,395.05	2,395.05
0209120048	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	m	7.0000	20.00	140.00	140.00
0209140024	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	77.0000	20.00	1,540.00	1,540.00
0212120024	LAMPARA INTERMITENTE	und	6.0000	6.00	36.00	36.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	9,277.3963	20.00	185,547.93	185,547.92
0230000016	AGUA	m3	2,374.6636	1.00	2,374.66	2,332.30
0230200005	LACA DESMOLDEADORA	qln	0.5990	50.00	29.95	29.95
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	qln	3.2250	30.00	96.75	96.75
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	qln	3.2250	40.00	129.00	129.00
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	16.9200	40.00	676.80	676.80
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	2.8450	3.00	8.54	8.76
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRÁNSITO	pza	6.0000	100.00	600.00	600.00
0230860083	AFFECTACIONES PREDIALES	glb	1.0000	100.00	100.00	100.00
0230990007	CORDEL	m	353.0000	1.00	353.00	353.00
0230990148	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	112.8165	80.00	9,025.32	9,025.32
0232000065	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.0000	50.00	50.00	50.00
0232000066	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	glb	1.0000	120.00	120.00	120.00
0238000000	HORMIGON	m3	9,151.0560	35.00	320,286.96	320,286.96
0238000004	HORMIGON (PUERTO EN OBRA)	m3	37.5552	20.00	751.10	751.10
0239010105	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.0000	100.00	100.00	100.00
0239010106	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.0000	100.00	100.00	100.00
0239020024	LIJA PARA CONCRETO	hja	45.0000	8.00	360.00	360.00
0239060026	ESTABILIZADOR IÓNICO DE SUELO	lt	973.3280	100.00	97,332.80	97,332.80
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	141.2000	5.00	706.00	706.00
0244010039	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2	294.6950	5.00	1,473.47	1,473.48
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	19.8360	10.00	198.36	198.36
0251010068	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X m 3/16"	m	110.4000	10.00	1,104.00	1,104.00
0251040105	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m	34.8500	10.00	348.50	348.50
0251040106	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	5.4400	10.00	54.40	54.40
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	qln	282.3950	50.00	14,119.75	14,119.75
0253030027	THINER	qln	1.6800	15.00	25.20	25.46

Fecha : 08/12/2018 12:37:16p.m.

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **1902002** DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.

Subpresupuesto **001** DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, 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/.
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	4.7600	100.00	476.00	476.00
0254110098	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA	gln	0.0224	20.00	0.45	0.44
0254110099	TINTA SERIGRÁFICA ROJA	gln	0.2920	20.00	5.84	5.84
0254110100	TINTA SERIGRÁFICA TIPO 3M	gln	0.3280	20.00	6.56	6.56
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln	1.4460	50.00	72.30	72.30
0254830001	PINTURA IMPRIMANTE	gln	0.2252	5.00	1.13	1.12
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			15,380.66	15,380.66
0337540005	WINCHA DE 50 MTRS.	pza	0.4497	70.00	31.48	31.49
0337540018	TEODOLITO	hm	37.6531	100.00	3,765.31	3,765.31
0337540019	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	37.6531	80.00	3,012.25	3,012.22
0337620046	CHALECO DE SEGURIDAD	und	18.0000	40.00	720.00	720.00
0348010088	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	hm	1,537.8486	15.00	23,067.73	23,068.86
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	31.2296	53.00	1,655.17	1,661.15
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	5,528.0342	53.00	292,985.81	292,379.68
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	2,194.4482	40.00	87,777.93	87,746.80
0348210068	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	16.4000	10.00	164.00	164.00
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1,277.0070	150.00	191,551.05	192,070.14
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	93.7361	15.00	1,406.04	1,405.31
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	2,841.5578	30.00	85,246.73	85,093.66
0349040010	CARGADOR SILLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	2,619.2809	150.00	392,892.14	392,952.94
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	4,282.5656	30.00	128,476.97	131,318.72
0349040095	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.4 Y3	hm	905.5018	30.00	27,165.05	28,594.68
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	498.3442	30.00	14,950.33	15,054.15
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	125.6486	15.00	1,884.73	1,885.86
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	498.3442	30.00	14,950.33	15,054.15
0349080101	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS 75 HP 46 - 70 ton/h	hm	7.8074	100.00	780.74	780.74
0349080102	ZARANDA METÁLICA DE 2 1/2"	hm	115.5827	15.00	1,733.74	1,703.32
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1,564.5508	15.00	23,468.26	23,928.94
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1,775.3512	150.00	266,302.68	266,821.76
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	61.7947	50.00	3,089.74	3,089.73
0349190007	ESTACION TOTAL	hm	1.8174	120.00	218.09	218.08
				S/.	3,666,876.77	3,674,117.88
Total				S/.		3,674,117.88

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

08/12/2018 12:37:16p.m.

3.7.7. Fórmula polinómica

S10

Página : 1

Fórmula Polinómica

Presupuesto 1902002 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD.

Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, 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 = 0.127*(Jr / Jo) + 0.196*(MAr / MAo) + 0.116*(MQr / MQo) + 0.561*(GGUr / GGUo)

Monomio	Factor	(%) Símbolo	Indice	Descripción
1	0.127	100.000 J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.196	56.122 MA	05	AGREGADO GRUESO
	0.196	9.694	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		34.184	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
3	0.116	100.000 MQ	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
4	0.561	100.000 GGU	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL

IV. DISCUSIÓN

En este proyecto se elaboró con el motivo principal de aportar con el estudio técnico para la mejora de la calidad de vida de los pobladores en los caseríos antes mencionados. Para lograr el presente estudio, se realizaron 4 visitas de campo con la finalidad de realizar la topografía y extraer las muestras de las calicatas ejecutadas para su respectivo estudio de mecánica de suelos en el laboratorio de la UCV.

La investigación inició con el estudio topográfico, encontrándose un terreno accidentado con pendientes entre 1.71% y 9.86%. Estos resultados son afines con los que hallaron Pacheco y Varela (2014), quienes determinaron un terreno accidentado con pendientes elevadas entre 1% y 10%. Los cuales se encuentran dentro del rango máximo establecido que es del 10%, tal como indica la DG-2018.

Al obtener los resultados de los estudio de suelos definimos que el suelo contiene Arcilla ligera arenosa “CL” y el CBR al 95% arrojan valores de 13.63% y 12.39% respectivamente, clasificándose como un S3: suelo bueno, así mismo el material de cantera es adecuado y su CBR al 100% es de 91.37% y al procesar los datos concluimos que el micropavimento será de 2.5cm de espesor, base granular de 20cm y subbase granular de 15cm. El resultado difiere con lo que halló Pacheco y Varela (2014), quienes consideraron un tratamiento superficial bicapa como superficie de rodadura, a pesar de tener pendientes mayores al 8%, para lo cual en su investigación correspondió que usaran el micropavimento según lo establecido por el Manual de Carreteras: suelos, geología, geotécnica y pavimentos.

Con el estudio hidrológico se calculó las dimensiones de las obras de arte requeridas, obteniendo cunetas de 0.35 m x 0.75 m, para las alcantarillas de alivio se proyectó 17 tuberías, tipo TMC Ø 24”, para la alcantarilla de paso 01 tubería, tipo TMC Ø 32”. Estos resultados son similares a los obtenidos por Chuquilin (2014) donde obtuvieron cunetas de 0.40 m x 0.76 m, para las alcantarillas de alivio estimaron 11 tuberías, tipo TMC Ø 32” y para la alcantarilla de paso definieron 01 tubería, tipo TMC Ø 80”. Los cuales se encuentran dentro de las dimensiones mínimas de cunetas establecidas para zonas lluviosas y muy lluviosas del Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014.

En el diseño geométrico de la vía se encontró un terreno accidentado, con pendientes máximas de 10%, donde estableció una velocidad directriz de 30 km/h, radios mínimos de 25 m., ancho de vía de 6 m, siendo éstas similares a las obtenidas por Coral (2015) quien presenta los mismos parámetros de diseño en su investigación, encontrándose dentro de los parámetros establecidos por la DG-2018 del Ministerio de transportes y comunicaciones

Para el estudio de impacto ambiental, se obtuvo los impactos negativos producidos en la etapa de ejecución producto del movimiento de tierras e impactos positivos en favor del desarrollo económico de la población, Estos resultados son compatibles con los que determinaron Lázaro y Liñán (2014), quienes consideraron que su mayor impacto negativo será la desestabilización del suelo producto de los cortes durante la ejecución del proyecto. Por lo tanto ambas investigaciones coinciden en un 80% acerca del estudio de impacto ambiental en base al Manual para la evaluación del estudio de impacto ambiental.

V. CONCLUSIONES

- Se practicó el levantamiento topográfico de la zona de estudio, obteniendo 7,060 km de longitud y presentando un terreno accidentado por lo que se consideró una pendiente máxima de 10% tal como lo establece manual de carreteras: Diseño geométrico de carreteras DG-2018, con el fin de facilitar el trazo de la carretera.
- Con respecto a los resultados del estudio de mecánica de suelos, se estimó que del km 00+000 hasta km 07+000 de la carretera presenta según SUCS un suelo clasificado como arcilla ligera arenosa (CL) y AASHTO lo clasifica como “material limo arcilloso”, “suelo arcilloso”. así mismo en función a los CBR obtenidos, se presenta una categoría de subrasante S3: subrasante buena, de acuerdo a lo dispuesto por el Ministerio de transportes y comunicaciones: manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. De la misma manera se determinó que el material de la cantera, se encuentra localizada en la progresiva km 23+600, presentando un CBR al 100% de 91.37%; siendo apto para su utilización, y por último se verificó que cantera se encuentra dentro de un trayecto amplio y accesible para su extracción por medio de maquinaria pesada.
- El estudio hidrológico ha permitido calcular las dimensiones de las obras de arte proyectadas, las cuales se detallan a continuación: para las cunetas sus dimensiones serán de 0.35 m x 0.75 m., mientras que para las alcantarillas de alivio se proyectó 17 tuberías, tipo TMC Ø 24” y para la alcantarilla de paso se proyectó 01 tubería, tipo TMC Ø 32”.
- En el diseño geométrico se determinó que la clasificación de la carretera es de tercera clase y presenta un terreno accidentado de orografía tipo 3, teniendo características geométricas mínimas de una carretera a pavimentar según lo dispuesto en el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG-2018 del ministerio de transportes y comunicaciones. Así mismo se definió que la velocidad directriz es de 30 km/h, y su pendiente máxima es de 10% entre otros parámetros que se mencionaron en su respectivo capítulo.

El pavimento tendrá la siguiente estructura, que relaciona el número estructural con los espesores de capa: tratamiento superficial micropavimento de 2.5 cm, base granular de 20cm y sub base de 15cm.

➤ El estudio de impacto ambiental, manifiesta que el impacto negativo más influyente será el movimiento de tierras que se realizará durante la ejecución del proyecto; por lo que se dispondrá de medidas de mitigación necesarios para protección del medio ambiente, así mismo se articulara un plan de inspección y control de la obra pre y post ejecución de la carretera en estudio.

➤ El presupuesto de la obra vial es:

✓ Costo Directo	:	S/. 3,734,522.81
✓ Gastos Generales (8.00%)	:	S/. 298,761.82
✓ Utilidad (5.00%)	:	S/. 186,726.14
✓ Subtotal	:	S/. 4,220,010.77
✓ IGV (18%)	:	S/. 759,601.94
✓ Presupuesto de Obra	:	S/. 4,979,612.71

Son: (CUATRO MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS DOCE Y 71/100 NUEVOS SOLES.)

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar indagaciones acerca de la conservación de la vía y sus obras de arte.

- Se recomienda instalar medios de señalización a lo largo del recorrido de la carretera, para evitar posibles accidentes.

- Estar alerta ante posibles acciones negativas que afectará al medio ambiente producto de la ejecución de la obra.

- De hallar otra opción diferente a la cantera ya estudiada, será sustentada por el responsable de la ejecución.

- Realizar periódicamente el mantenimiento necesario para impedir el desgaste de la vía.
 - ✓ Realizar evaluaciones superficiales del pavimento y medición de rugosidad.

 - ✓ Realizar evaluaciones estructurales del pavimento como deformaciones.

 - ✓ Renovar la superficie cada cierto tiempo a través de sellos asfálticos cada 3 años.

- La realización del presente proyecto deberá ser realizado de manera inmediata y de acuerdo a los planos elaborados y a las especificaciones técnicas presentadas correspondiente a cada partida, para evitar variaciones en el presupuesto debido a la actualización de precios.

4 REFERENCIAS

CORAL Macedo, Tito. “Mejoramiento de la carretera el Quinual – Cruzmaca, distrito de Huaso, Provincia de Julcán, departamento de La Libertad”.

Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015.

CHUQUILIN Delgado, María Florencia. “Estudio del mejoramiento de la carretera Marcabal – Quebrada Honda, Distrito de Marcabal – Sánchez Carrión – La Libertad”, tesis (Ingeniero Civil).

Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2014.

LAZARO Bazán, Ruth Patricia y LIÑAN Ponte, Oscar Eduardo. “Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Angasmarca – Las Manzanas – Colpa Seca, Distrito de Angasmarca – Provincia de Santiago de Chuco – Región La Libertad”. Tesis (Ingeniero Civil).

Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2014.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial”. 2014. 54pp.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014)”. 2014. 329pp.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje”. 2016. 222pp.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual de Seguridad Vial”. 2016. 321pp.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito”. 2008. 208pp.

SANCHEZ Poma, Frank Richard. “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Santa Cruz de Chuca – Llaturpamba”. Tesis (Ingeniero Civil).

Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2014.

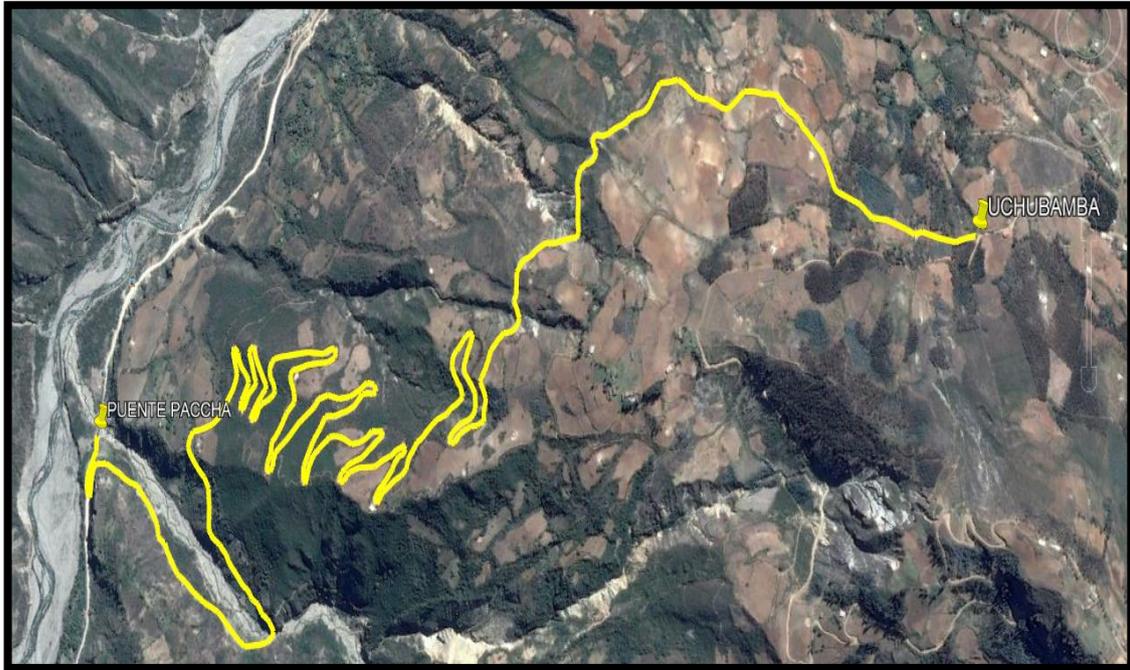
Santamaría Peña J. & Sanz Méndez T. (2005), “Manual Práctico de Topografía”.

PACHECO Salazar, Miguel Francisco y VARELA Aurora, Gilmer Rogelio. “Diseño del mejoramiento a nivel de asfaltado de la carretera Molino Grande – Laguna Cushuro, de la Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, tesis (Ingeniero Civil).

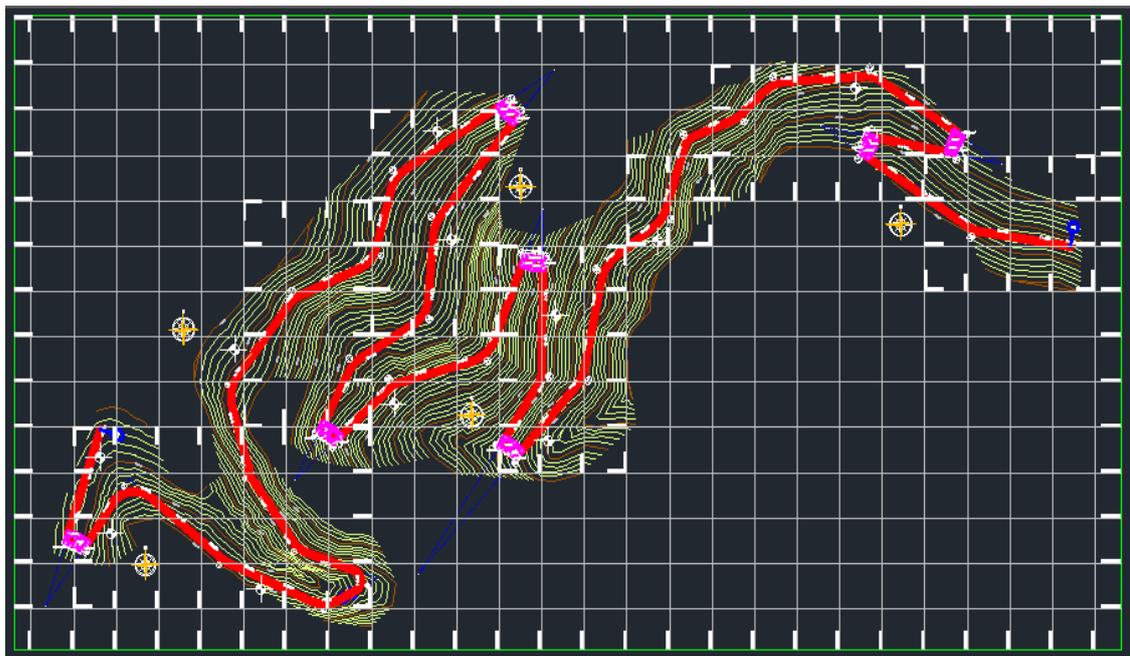
Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2014.

Villón Bejar, M. (2005) “Diseño de Estructuras Hidráulicas”.

ANEXOS



ANEXO 1: Recorrido actual de la vía existente Puente Paccha - Uchubamba
Fuente (Google Earth).



ANEXO 1: Trazo propuesto de la carretera Puente Paccha - Uchubamba
Fuente: Elaboración propia.



ANEXO 2: Llegada al distrito de Chugay para entrevista con autoridades de la Municipalidad.



ANEXO 3: Visita a la Municipalidad Distrital de Chugay para coordinación con sus autoridades.



ANEXO 4: Observación de la zona de estudio



ANEXO 5: Llegada a Puente Paccha, punto de inicio del proyecto.



ANEXO 6: Estado actual de la trocha carrozable Puente Paccha - Uchubamba.



ANEXO 7: Estado actual de la carretera Puente Paccha - Uchubamba.



ANEXO 8: Estado actual de la carretera que conecta los caseríos Puente Paccha - Uchubamba.



ANEXO 9: Ruta de la trocha carrozable Puente Paccha - Uchubamba.



ANEXO 10: Ruta que conecta los caseríos de la zona de estudio.



ANEXO 11: Puente de concreto armado en la carretera.



ANEXO 12: Levantamiento Topográfico en la zona de estudio.



ANEXO 13: Levantamiento Topográfico en la zona de estudio.



ANEXO 14: Levantamiento Topográfico en la zona de estudio.



ANEXO 15: Levantamiento Topográfico en la zona de estudio.



ANEXO 16: Reconocimiento de la cantera más cercana a la zona de estudio.



ANEXO 17: Realización de calicata.

ANEXO 18

CÁLCULO DE LA POLIGONAL Y

ELEMENTOS DE CURVA

AZIMUT INICIAL				GRAD	MIN	SEG	GRAD	coordenadas de A		ESTE	NORTE
				198	19	32.51	198.32570	coordenadas de B		183362.136	9144496.064
										184944.522	9144784.410

PI	Lado	Dist.	ÁNGULO						Azimut					Proyecciones		Coordenadas		Correccion		Proyec. Corregidas		Coordenadas correg.		
			GRA.	MIN.	SEG.	segs.	Rad.	sentido	GRA.	MIN.	SEG.	segs.	Rad.	Este	Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este	Norte	
PI0	PI0 - PI1	239.61300							198° 19' 33"	198.3257	3.461		-75.34	-227.46	183362.136	9144496.064							183362.136	9144496.064
PI1	PI1 - PI2	105.69500	163	24	15.98	163.40444	2.85195	I							183286.797	9144268.603	0.000	0.000	-75.34	-227.46			183286.797	9144268.603
PI2	PI2 - PI3	190.41700	94	21	45.00	94.36250	1.64694	D	34° 55' 17"	34.9213	0.609	60.51	86.66	183347.302	9144355.267	0.000	0.000	60.51	86.66			183347.303	9144355.267	
PI3	PI3 - PI4	183.99700	15	33	37.00	15.56028	0.27158	I	129° 17' 02"	129.2838	2.256	147.39	-120.56	183494.689	9144234.702	0.000	0.000	147.39	-120.56			183494.689	9144234.702	
PI4	PI4 - PI5	41.73100	51	38	8.00	51.63556	0.90121	I	113° 43' 25"	113.7235	1.985	168.45	-74.03	183663.138	9144160.676	0.000	0.000	168.45	-74.03			183663.138	9144160.676	
PI5	PI5 - PI6	114.38800	132	40	54.01	132.68167	2.31573	I	62° 05' 17"	62.0879	1.084	36.88	19.53	183700.014	9144180.211	0.000	0.000	36.88	19.53			183700.015	9144180.211	
PI6	PI6 - PI7	156.33700	36	16	1.00	36.26694	0.63298	D	70° 35' 37"	-70.5937	-1.232	-107.89	38.01	183592.125	9144218.218	0.000	0.000	-107.89	38.01			183592.126	9144218.218	
PI7	PI7 - PI8	141.68000	19	11	55.00	19.19861	0.33508	D	34° 19' 36"	-34.3268	-0.599	-88.16	129.11	183503.965	9144347.326	0.000	0.000	-88.16	129.11			183503.965	9144347.327	
PI8	PI8 - PI9	196.14800	52	28	56.00	52.48222	0.91599	D	15° 07' 41"	-15.1282	-0.264	-36.98	136.77	183466.989	9144484.096	0.000	0.000	-36.98	136.77			183466.990	9144484.097	
PI9	PI9 - PI10	143.09200	29	46	54.00	29.78167	0.51979	D	37° 21' 15"	37.3540	0.652	119.01	155.92	183585.999	9144640.014	0.000	0.000	119.01	155.92			183586.001	9144640.015	
PI10	PI10 - PI11	120.57100	52	34	39.00	52.57750	0.91765	I	67° 08' 09"	67.1357	1.172	131.85	55.60	183717.848	9144695.613	0.000	0.000	131.85	55.60			183717.850	9144695.614	
PI11	PI11 - PI12	258.52600	43	31	33.00	43.52583	0.75967	D	14° 33' 30"	14.5582	0.254	30.31	116.70	183748.155	9144812.313	0.000	0.000	30.31	116.70			183748.157	9144812.313	
PI12	PI12 - PI13	263.17500	161	45	23.00	161.75639	2.82318	D	58° 05' 03"	58.0840	1.014	219.44	136.68	183967.599	9144948.989	0.000	0.000	219.44	136.68			183967.600	9144948.990	
PI13	PI13 - PI14	139.20700	34	29	59.00	34.49972	0.60213	I	219° 50' 26"	219.8404	3.837	-168.60	-202.07	183798.995	9144746.915	0.000	0.000	-168.60	-202.07			183798.997	9144746.916	
PI14	PI14 - PI15	137.72400	54	22	58.00	54.38278	0.94916	D	185° 20' 27"	185.3407	3.235	-12.96	-138.60	183786.038	9144608.312	0.000	0.000	-12.96	-138.60			183786.040	9144608.313	
PI15	PI15 - PI16	124.55700	31	46	42.00	31.77833	0.55464	I	239° 43' 25"	239.7235	4.184	-118.94	-69.44	183667.099	9144538.875	0.000	0.000	-118.94	-69.44			183667.101	9144538.876	
PI16	PI16 - PI17	152.02100	160	3	54.00	160.06500	2.79366	I	207° 56' 43"	207.9451	3.629	-58.37	-110.03	183608.729	9144428.842	0.000	0.000	-58.37	-110.03			183608.731	9144428.843	
PI17	PI17 - PI18	167.31700	27	30	38.00	27.51056	0.48015	D	47° 52' 49"	47.8801	0.836	112.76	101.96	183721.489	9144530.800	0.000	0.000	112.76	101.96			183721.491	9144530.801	
PI18			53	28	59.02	53.48306	0.93346	I	75° 23' 27"	75.3907	1.316	161.91	42.20	183883.397	9144573.002	0.000	0.000	161.91	42.20			183883.399	9144573.003	

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA																	
N° CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	PC NORTE	PC ESTE	PT NORTE	PT ESTE
1	S63° 40' 17E"	163°24'16"	25.00"	171.41	71.3	49.48	148.23	21.39	0+411.03	0+239.61	0+310.91	9144105.22	183234.91	9144268.22	183287.97	9144246.27	183332.31
2	S63° 40' 17E"	163°24'16"	25.00"	171.41	71.3	49.48	148.23	21.39	0+411.03	0+239.61	0+310.91	9144105.22	183234.91	9144268.22	183287.97	9144246.27	183332.31
3	N81° 48' 28E"	94°21'45"	61.22"	66.07	100.83	89.81	28.85	19.61	0+482.68	0+416.61	0+517.43	9144387.61	183429.91	9144333.25	183392.37	9144346.05	183481.27
4	S58° 47' 28E"	15°33'37"	248.16"	33.91	67.4	67.19	2.31	2.28	0+741.76	0+707.85	0+775.25	9144204.91	183655.63	9144226.24	183629.27	9144191.43	183686.74
5	N87° 36' 40E"	51°38'08"	80.00"	38.7	72.1	69.68	8.87	7.99	0+997.95	0+959.24	1+031.34	9144102.88	183891.08	9144118.27	183855.57	9144121.17	183925.19
6	N4° 32' 51W"	132°40'54"	25.00"	57.06	57.89	45.8	37.3	14.97	1+130.13	1+073.07	1+130.96	9144167.87	184012.25	9144140.9	183961.96	9144186.55	183958.33
7	N52° 45' 18W"	36°16'01"	80.00"	26.2	50.64	49.8	4.18	3.97	1+271.55	1+245.35	1+295.99	9144232.58	183825.49	9144224	183850.25	9144254.14	183810.61
8	N25° 01' 20W"	19°11'55"	80.00"	13.53	26.81	26.68	1.14	1.12	1+465.86	1+452.33	1+479.13	9144393.93	183714.1	9144382.79	183721.78	9144406.97	183710.5
9	N10° 49' 06E"	52°28'56"	80.00"	39.44	73.28	70.74	9.19	8.24	1+660.25	1+620.81	1+694.09	9144581.56	183662.33	9144543.55	183672.82	9144613.03	183686.1
10	N51° 57' 01E"	29°46'54"	80.00"	21.27	41.58	41.12	2.78	2.69	1+911.51	1+890.24	1+931.82	9144786.54	183817.12	9144769.56	183804.31	9144794.9	183836.68
11	N40° 33' 08E"	52°38'39"	80.00"	39.52	73.41	70.86	9.23	8.27	2+114.43	2+074.91	2+148.33	9144866.72	184004.58	9144851.18	183968.24	9144905.02	184014.32
12	N36° 01' 35E"	43°31'33"	80.00"	31.94	60.77	59.32	6.14	5.7	2+300.84	2+268.90	2+329.67	9145052.83	184051.89	9145021.88	184044.02	9145069.85	184078.91
13	S41° 19' 58E"	161°45'23"	25.00"	155.7	70.58	49.37	132.69	21.04	2+743.90	2+588.20	2+658.78	9145290.65	184429.39	9145207.66	184297.65	9145170.59	184330.25
14	S41° 19' 58E"	161°45'23"	25.00"	155.7	70.58	49.37	132.69	21.04	2+743.90	2+588.20	2+658.78	9145290.65	184429.39	9145207.66	184297.65	9145170.59	184330.25
15	S22° 17' 44W"	34°29'59"	80.00"	24.84	48.17	47.45	3.77	3.6	2+946.89	2+922.05	2+970.22	9144948.42	184146.81	9144967.57	184162.63	9144923.67	184144.63
16	S32° 14' 14W"	54°22'58"	80.00"	41.1	75.93	73.11	9.94	8.84	3+150.53	3+109.43	3+185.36	9144744.06	184128.77	9144785	184132.38	9144723.16	184093.38
17	S43° 32' 22W"	31°46'42"	80.00"	22.77	44.37	43.8	3.18	3.06	3+345.86	3+323.09	3+367.46	9144641.53	183955.2	9144653.11	183974.8	9144621.36	183944.63
18	S52° 22' 56E"	160°03'54"	25.00"	142.25	69.84	49.25	119.43	20.67	3+634.27	3+492.02	3+561.86	9144385.02	183820.81	9144511.03	183886.82	9144480.97	183925.83
19	S52° 22' 56E"	160°03'54"	25.00"	142.25	69.84	49.25	119.43	20.67	3+634.27	3+492.02	3+561.86	9144385.02	183820.81	9144511.03	183886.82	9144480.97	183925.83
20	N61° 20' 26E"	27°30'38"	80.00"	19.58	38.41	38.04	2.36	2.29	3+733.46	3+713.88	3+752.29	9144596.71	184052.52	9144583.5	184038.07	9144601.75	184071.45
21	N48° 21' 16E"	53°28'59"	80.00"	40.31	74.68	71.99	9.58	8.56	3+959.92	3+919.61	3+994.28	9144655.15	184272.09	9144644.78	184233.14	9144692.63	184286.94
22	S79° 00' 32E"	158°45'25"	25.00"	133.31	69.27	49.14	110.63	20.39	4+306.60	4+173.30	4+242.57	9144982.99	184401.97	9144859.05	184352.87	9144849.68	184401.11
23	S79° 00' 32E"	158°45'25"	25.00"	133.31	69.27	49.14	110.63	20.39	4+306.60	4+173.30	4+242.57	9144982.99	184401.97	9144859.05	184352.87	9144849.68	184401.11
24	S17° 08' 54W"	33°33'28"	80.00"	24.12	46.86	46.19	3.56	3.41	4+486.17	4+462.05	4+508.90	9144606.09	184399.54	9144630.21	184399.7	9144586.07	184386.08
25	S52° 09' 49E"	172°10'54"	25.00"	365.85	75.13	49.88	341.7	23.3	5+003.28	4+637.43	4+712.56	9144175.86	184110.15	9144479.43	184314.34	9144448.83	184353.74
26	S52° 09' 49E"	172°10'54"	25.00"	365.85	75.13	49.88	341.7	23.3	5+003.28	4+637.43	4+712.56	9144175.86	184110.15	9144479.43	184314.34	9144448.83	184353.74
27	N26° 48' 42E"	29°52'03"	80.00"	21.34	41.7	41.23	2.8	2.7	4+922.62	4+901.28	4+942.99	9144605.55	184493.6	9144589.63	184479.39	9144626.43	184497.99
28	N32° 52' 27E"	41°59'32"	80.00"	30.7	58.63	57.33	5.69	5.31	5+178.71	5+148.01	5+206.64	9144857.11	184546.51	9144827.06	184540.19	9144875.21	184571.31
29	N35° 23' 44E"	36°56'58"	80.00"	26.73	51.59	50.7	4.35	4.12	5+347.23	5+320.50	5+372.09	9144958.1	184684.86	9144942.34	184663.27	9144983.67	184692.64
30	N42° 16' 36E"	50°42'43"	45.00"	21.33	39.83	38.54	4.8	4.34	5+528.72	5+507.40	5+547.22	9145133.53	184738.23	9145113.12	184732.02	9145141.64	184757.95
31	N57° 27' 42E"	20°20'32"	80.00"	14.35	28.4	28.25	1.28	1.26	5+659.56	5+645.20	5+673.61	9145184.39	184861.83	9145178.93	184848.55	9145194.12	184872.37
32	N66° 28' 14E"	38°21'35"	80.00"	27.83	53.56	52.57	4.7	4.44	5+770.96	5+743.14	5+796.70	9145260.16	184943.91	9145241.28	184923.46	9145262.27	184971.66
33	S75° 49' 17E"	37°03'23"	80.00"	26.81	51.74	50.84	4.37	4.15	6+000.89	5+974.08	6+025.82	9145277.75	185175.26	9145275.72	185148.53	9145263.27	185197.82
34	S21° 56' 33W"	158°28'17"	25.00"	131.5	69.15	49.12	108.85	20.33	6+361.01	6+229.51	6+298.65	9145082.15	185479.87	9145153.21	185369.22	9145107.65	185350.86
35	S21° 56' 33W"	158°28'17"	25.00"	131.5	69.15	49.12	108.85	20.33	6+361.01	6+229.51	6+298.65	9145082.15	185479.87	9145153.21	185369.22	9145107.65	185350.86
36	S21° 55' 11W"	158°31'01"	25.00"	131.78	69.17	49.12	109.13	20.34	6+599.56	6+467.78	6+536.94	9145165.98	185055.66	9145140.43	185184.94	9145094.86	185166.61
37	S21° 55' 11W"	158°31'01"	25.00"	131.78	69.17	49.12	109.13	20.34	6+599.56	6+467.78	6+536.94	9145165.98	185055.66	9145140.43	185184.94	9145094.86	185166.61
38	S69° 26' 18E"	24°11'56"	80.00"	17.15	33.79	33.54	1.82	1.78	6+834.06	6+816.91	6+850.70	9144934.51	185416.74	9144943.77	185402.3	9144931.99	185433.7

CALCULO DE CURVAS COMPUESTAS

ENTRE PI 1 y PI 2

CURVA 1 Y 2

$$\begin{aligned} \text{Long PI 1 y PI 2} &= 43.71 \\ \Delta 1 &= 81 \ 05 \ 24.21 = 81.09 = 1.42 \\ \Delta 2 &= 83 \ 33 \ 45.17 = 83.56 = 1.46 \end{aligned}$$

CONDICIÓN:

$$\begin{aligned} \text{PI1PI2} &= Tg \ \Delta 1 \ R1 + R2 \ Tg \ \Delta 2 \\ R1 &= R2 = R \end{aligned}$$

$$R = \frac{\text{PI1PI2}}{Tg \ \Delta 1 + Tg \ \Delta 2}$$

$$R = \frac{43.71}{0.855 + 0.894}$$

R	=	24.99
R	=	25.00

ENTRE PI 3 y PI 4

CURVA 13 Y 14

$$\begin{aligned} \text{Long PI 3 y PI 4} &= 44.90 \\ \Delta 3 &= 74 \ 06 \ 72.50 = 74.12 = 1.29 \\ \Delta 4 &= 92 \ 15 \ 6.15 = 92.25 = 1.61 \end{aligned}$$

$$R = \frac{44.90}{0.755 + 1.040}$$

R	=	25.01
R	=	25.00

ENTRE PI 5 y PI 6

CURVA 18 Y 19

$$\begin{aligned} \text{Long PI 5 y PI 6} &= 42.06 \\ \Delta 5 &= 82 \ 10 \ 41.13 = 82.18 = 1.43 \\ \Delta 6 &= 78 \ 29 \ 47.26 = 78.50 = 1.37 \end{aligned}$$

$$R = \frac{42.06}{0.872 + 0.817}$$

R	=	24.90
R	=	25.00

ENTRE PI 7 y PI 8

CURVA 22 Y 23

$$\begin{aligned} \text{Long PI 7 y PI 8} &= 41.65 \\ \Delta 7 &= 74 \ 19 \ 57.09 = 74.33 = 1.30 \\ \Delta 8 &= 84 \ 37 \ 15.43 = 84.62 = 1.48 \end{aligned}$$

$$R = \frac{41.65}{0.758 + 0.910}$$

R	=	24.96
R	=	25.00

ENTRE PI 9 y PI 10

CURVA 25 Y 26

$$\begin{aligned} \text{Long PI 9 y PI 10} &= 46.83 \\ \Delta 9 &= 90 \ 17 \ 54.28 = 90.30 = 1.58 \\ \Delta 10 &= 82 \ 20 \ 31.27 = 82.34 = 1.44 \end{aligned}$$

$$R = \frac{46.83}{1.005 + 0.875}$$

R	=	24.91
R	=	25.00

ENTRE PI 11 y PI 12

CURVA 34 Y 35

$$\begin{aligned} \text{Long PI 11 y PI 12} &= 41.52 \\ \Delta 11 &= 74 \ 15 \ 23.54 = 74.26 = 1.30 \\ \Delta 12 &= 84 \ 18 \ 16.06 = 84.30 = 1.47 \end{aligned}$$

$$R = \frac{41.52}{0.757 + 0.905}$$

R	=	24.98
R	=	25.00

ENTRE PI 13 y PI 14

CURVA 36 Y 37

$$\begin{aligned} \text{Long PI 13 y PI 14} &= 41.11 \\ \Delta 13 &= 80 \ 14 \ 25.47 = 80.24 = 1.40 \\ \Delta 14 &= 78 \ 10 \ 14.98 = 78.17 = 1.36 \end{aligned}$$

$$R = \frac{41.11}{0.843 + 0.812}$$

R	=	24.84
R	=	25.00

ANEXO 19

SEÑALIZACIÓN

SEÑALES REGLAMENTARIAS					
N°	PROGRESIVAS	IDA	DESCRIPCIÓN	REGRESO	DESCRIPCIÓN
1	2+540	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		-
2	4+800		-	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
3	6+180	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
4	6+660		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR

TOTAL

4.00 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
7	7+000

TOTAL

7.00 UND

SEÑALES PREVENTIVAS					
N°	PROGRESIVAS	IDA	DESCRIPCIÓN	REGRESO	DESCRIPCIÓN
01	0+200	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		-
02	0+320		-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
03	0+400	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
04	0+600		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
05	1+580	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
06	1+780		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
07	2+060	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
08	2+260	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
09	2+580	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
10	2+700		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
11	3+020		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
12	3+280		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
13	3+480	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		-
14	3+580		-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
15	3+880	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
16	4+060	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
17	4+160		-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
18	4+260		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
19	5+460	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
20	5+560		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
21	6+200	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
22	5+320		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
23	6+440	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		-
24	6+580		-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA

TOTAL 41.00 UND

ANEXO 20
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					7.06	7.06
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)				
	0+000	7+061	Tramo 01		1.00	7061.00	0.00		7.06	
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					51910.85	51910.85
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			
	0+000	7+061	Tramo 01		1.00	7061.00	7.00		49427.00	
	Sobrecanchos		Radios (m)				LC (m)	S/A (m)		
	0+000									
	PI -	01	25.00		1.00		49.48	2.20	108.86	
	PI -	02	25.00		1.00		49.48	2.20	108.86	
	PI -	03	60.00		1.00		89.81	0.90	80.83	

	PI -	04	250.00		1.00		67.19	0.30	20.16	
	PI -	05	80.00		1.00		69.68	0.70	48.78	
	1+000									
	PI -	06	25.00		1.00		45.80	2.20	100.76	
	PI -	07	80.00		1.00		49.80	0.70	34.86	
	PI -	08	80.00		1.00		26.68	0.70	18.68	
	PI -	09	80.00		1.00		70.74	0.70	49.52	
	PI -	10	80.00		1.00		41.12	0.70	28.78	
	2+000									
	PI -	11	80.00		1.00		70.86	0.70	49.60	
	PI -	12	80.00		1.00		59.32	0.70	41.52	
	PI -	13	25.00		1.00		49.37	2.20	108.61	
	PI -	14	25.00		1.00		49.37	2.20	108.61	
	PI -	15	80.00		1.00		47.45	0.70	33.22	
	3+000									
	PI -	16	80.00		1.00		73.11	0.70	51.18	
	PI -	17	80.00		1.00		43.80	0.70	30.66	
	PI -	18	25.00		1.00		49.25	2.20	108.35	
	PI -	19	25.00		1.00		49.25	2.20	108.35	
	PI -	20	80.00		1.00		38.04	0.70	26.63	
	PI -	21	80.00		1.00		71.99	0.70	50.39	
	4+000									
	PI -	22	25.00		1.00		49.14	2.20	108.11	
	PI -	23	25.00		1.00		49.14	2.20	108.11	
	PI -	24	80.00		1.00		46.19	0.70	32.33	
	PI -	25	25.00		1.00		49.88	2.20	109.74	
	PI -	26	25.00		1.00		49.88	2.20	109.74	
	PI -	27	80.00		1.00		41.23	0.70	28.86	
	5+000									
	PI -	28	80.00		1.00		57.33	0.70	40.13	
	PI -	29	80.00		1.00		50.70	0.70	35.49	
	PI -	30	45.00		1.00		38.54	1.20	46.25	
	PI -	31	80.00		1.00		28.25	0.70	19.78	

	PI -	32	80.00		1.00		52.57	0.70	36.80	
	6+000									
	PI -	33	80.00		1.00		50.84	0.70	35.59	
	PI -	34	25.00		1.00		49.12	2.20	108.06	
	PI -	35	25.00		1.00		49.12	2.20	108.06	
	PI -	36	25.00		1.00		49.12	2.20	108.06	
	PI -	37	25.00		1.00		49.12	2.20	108.06	
	PI -	38	80.00		1.00		33.54	0.70	23.48	
03 PAVIMENTOS										
03.01.	SUB BASE GRANULAR, e=0.15 m			m3					9733.28	9733.28
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Esponjamiento.	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)		
	0+000	7+061	Tramo 01		1.25	7061.00	7.00	0.15	9267.56	
	Sobrecanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	0+000									
	PI -	01	25.00		1.25	49.48	2.20	0.15	20.41	
	PI -	02	25.00		1.25	49.48	2.20	0.15	20.41	
	PI -	03	60.00		1.25	89.81	0.90	0.15	15.16	
	PI -	04	250.00		1.25	67.19	0.30	0.15	3.78	
	PI -	05	80.00		1.25	69.68	0.70	0.15	9.15	
	1+000									
	PI -	06	25.00		1.25	45.80	2.20	0.15	18.89	
	PI -	07	80.00		1.25	49.80	0.70	0.15	6.54	
	PI -	08	80.00		1.25	26.68	0.70	0.15	3.50	
	PI -	09	80.00		1.25	70.74	0.70	0.15	9.28	
	PI -	10	80.00		1.25	41.12	0.70	0.15	5.40	
	2+000									
	PI -	11	80.00		1.25	70.86	0.70	0.15	9.30	
	PI -	12	80.00		1.25	59.32	0.70	0.15	7.79	
	PI -	13	25.00		1.25	49.37	2.20	0.15	20.37	
	PI -	14	25.00		1.25	49.37	2.20	0.15	20.37	

	PI -	15	80.00		1.25	47.45	0.70	0.15	6.23	
	3+000									
	PI -	16	80.00		1.25	73.11	0.70	0.15	9.60	
	PI -	17	80.00		1.25	43.80	0.70	0.15	5.75	
	PI -	18	25.00		1.25	49.25	2.20	0.15	20.32	
	PI -	19	25.00		1.25	49.25	2.20	0.15	20.32	
	PI -	20	80.00		1.25	38.04	0.70	0.15	4.99	
	PI -	21	80.00		1.25	71.99	0.70	0.15	9.45	
	4+000									
	PI -	22	25.00		1.25	49.14	2.20	0.15	20.27	
	PI -	23	25.00		1.25	49.14	2.20	0.15	20.27	
	PI -	24	80.00		1.25	46.19	0.70	0.15	6.06	
	PI -	25	25.00		1.25	49.88	2.20	0.15	20.58	
	PI -	26	25.00		1.25	49.88	2.20	0.15	20.58	
	PI -	27	80.00		1.25	41.23	0.70	0.15	5.41	
	5+000									
	PI -	28	80.00		1.25	57.33	0.70	0.15	7.52	
	PI -	29	80.00		1.25	50.70	0.70	0.15	6.65	
	PI -	30	45.00		1.25	38.54	1.20	0.15	8.67	
	PI -	31	80.00		1.25	28.25	0.70	0.15	3.71	
	PI -	32	80.00		1.25	52.57	0.70	0.15	6.90	
	6+000									
	PI -	33	80.00		1.25	50.84	0.70	0.15	6.67	
	PI -	34	25.00		1.25	49.12	2.20	0.15	20.26	
	PI -	35	25.00		1.25	49.12	2.20	0.15	20.26	
	PI -	36	25.00		1.25	49.12	2.20	0.15	20.26	
	PI -	37	25.00		1.25	49.12	2.20	0.15	20.26	
	PI -	38	80.00		1.25	33.54	0.70	0.15	4.40	
03.02.	BASE GRANULAR e=0.18 m			m3					11212.74	11212.74
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Esponjamiento.	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)		
	0+000	7+061	Tramo 01		1.20	7061.00	7.00	0.18	10676.23	

Sobreamanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
0+000									
PI -	01	25.00		1.20	49.48	2.20	0.18	23.51	
PI -	02	25.00		1.20	49.48	2.20	0.18	23.51	
PI -	03	60.00		1.20	89.81	0.90	0.18	17.46	
PI -	04	250.00		1.20	67.19	0.30	0.18	4.35	
PI -	05	80.00		1.20	69.68	0.70	0.18	10.54	
1+000									
PI -	06	25.00		1.20	45.80	2.20	0.18	21.76	
PI -	07	80.00		1.20	49.80	0.70	0.18	7.53	
PI -	08	80.00		1.20	26.68	0.70	0.18	4.03	
PI -	09	80.00		1.20	70.74	0.70	0.18	10.70	
PI -	10	80.00		1.20	41.12	0.70	0.18	6.22	
2+000									
PI -	11	80.00		1.20	70.86	0.70	0.18	10.71	
PI -	12	80.00		1.20	59.32	0.70	0.18	8.97	
PI -	13	25.00		1.20	49.37	2.20	0.18	23.46	
PI -	14	25.00		1.20	49.37	2.20	0.18	23.46	
PI -	15	80.00		1.20	47.45	0.70	0.18	7.17	
3+000									
PI -	16	80.00		1.20	73.11	0.70	0.18	11.05	
PI -	17	80.00		1.20	43.80	0.70	0.18	6.62	
PI -	18	25.00		1.20	49.25	2.20	0.18	23.40	
PI -	19	25.00		1.20	49.25	2.20	0.18	23.40	
PI -	20	80.00		1.20	38.04	0.70	0.18	5.75	
PI -	21	80.00		1.20	71.99	0.70	0.18	10.88	
4+000									
PI -	22	25.00		1.20	49.14	2.20	0.18	23.35	
PI -	23	25.00		1.20	49.14	2.20	0.18	23.35	
PI -	24	80.00		1.20	46.19	0.70	0.18	6.98	
PI -	25	25.00		1.20	49.88	2.20	0.18	23.70	
PI -	26	25.00		1.20	49.88	2.20	0.18	23.70	
PI -	27	80.00		1.20	41.23	0.70	0.18	6.23	

	5+000									
	PI -	28	80.00		1.20	57.33	0.70	0.18	8.67	
	PI -	29	80.00		1.20	50.70	0.70	0.18	7.67	
	PI -	30	45.00		1.20	38.54	1.20	0.18	9.99	
	PI -	31	80.00		1.20	28.25	0.70	0.18	4.27	
	PI -	32	80.00		1.20	52.57	0.70	0.18	7.95	
	6+000									
	PI -	33	80.00		1.20	50.84	0.70	0.18	7.69	
	PI -	34	25.00		1.20	49.12	2.20	0.18	23.34	
	PI -	35	25.00		1.20	49.12	2.20	0.18	23.34	
	PI -	36	25.00		1.20	49.12	2.20	0.18	23.34	
	PI -	37	25.00		1.20	49.12	2.20	0.18	23.34	
	PI -	38	80.00		1.20	33.54	0.70	0.18	5.07	
03.02.	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA			m2					51910.85	51910.85
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			
	0+000	7+061	Tramo 01		1.00	7061.00	7.00		49427.00	
	Sobrecanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	0+000									
	PI -	01	25.00		1.00	49.48	2.20		108.86	
	PI -	02	25.00		1.00	49.48	2.20		108.86	
	PI -	03	60.00		1.00	89.81	0.90		80.83	
	PI -	04	250.00		1.00	67.19	0.30		20.16	
	PI -	05	80.00		1.00	69.68	0.70		48.78	
	1+000									
	PI -	06	25.00		1.00	45.80	2.20		100.76	
	PI -	07	80.00		1.00	49.80	0.70		34.86	
	PI -	08	80.00		1.00	26.68	0.70		18.68	
	PI -	09	80.00		1.00	70.74	0.70		49.52	
	PI -	10	80.00		1.00	41.12	0.70		28.78	
	2+000									

	PI -	11	80.00		1.00	70.86	0.70		49.60	
	PI -	12	80.00		1.00	59.32	0.70		41.52	
	PI -	13	25.00		1.00	49.37	2.20		108.61	
	PI -	14	25.00		1.00	49.37	2.20		108.61	
	PI -	15	80.00		1.00	47.45	0.70		33.22	
	3+000									
	PI -	16	80.00		1.00	73.11	0.70		51.18	
	PI -	17	80.00		1.00	43.80	0.70		30.66	
	PI -	18	25.00		1.00	49.25	2.20		108.35	
	PI -	19	25.00		1.00	49.25	2.20		108.35	
	PI -	20	80.00		1.00	38.04	0.70		26.63	
	PI -	21	80.00		1.00	71.99	0.70		50.39	
	4+000									
	PI -	22	25.00		1.00	49.14	2.20		108.11	
	PI -	23	25.00		1.00	49.14	2.20		108.11	
	PI -	24	80.00		1.00	46.19	0.70		32.33	
	PI -	25	25.00		1.00	49.88	2.20		109.74	
	PI -	26	25.00		1.00	49.88	2.20		109.74	
	PI -	27	80.00		1.00	41.23	0.70		28.86	
	5+000									
	PI -	28	80.00		1.00	57.33	0.70		40.13	
	PI -	29	80.00		1.00	50.70	0.70		35.49	
	PI -	30	45.00		1.00	38.54	1.20		46.25	
	PI -	31	80.00		1.00	28.25	0.70		19.78	
	PI -	32	80.00		1.00	52.57	0.70		36.80	
	6+000									
	PI -	33	80.00		1.00	50.84	0.70		35.59	
	PI -	34	25.00		1.00	49.12	2.20		108.06	
	PI -	35	25.00		1.00	49.12	2.20		108.06	
	PI -	36	25.00		1.00	49.12	2.20		108.06	
	PI -	37	25.00		1.00	49.12	2.20		108.06	
	PI -	38	80.00		1.00	33.54	0.70		23.48	

03.03. MICROPAVIMENTO				m2					51910.85	51910.85
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			
	0+000	7+061	Tramo 01		1.00	7061.00	7.00		49427.00	
	Sobrecanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	0+000									367.47
	PI -	01	25.00		1.00	49.48	2.20		108.86	
	PI -	02	25.00		1.00	49.48	2.20		108.86	
	PI -	03	60.00		1.00	89.81	0.90		80.83	
	PI -	04	250.00		1.00	67.19	0.30		20.16	
	PI -	05	80.00		1.00	69.68	0.70		48.78	
	1+000									232.60
	PI -	06	25.00		1.00	45.80	2.20		100.76	
	PI -	07	80.00		1.00	49.80	0.70		34.86	
	PI -	08	80.00		1.00	26.68	0.70		18.68	
	PI -	09	80.00		1.00	70.74	0.70		49.52	
	PI -	10	80.00		1.00	41.12	0.70		28.78	
	2+000									341.57
	PI -	11	80.00		1.00	70.86	0.70		49.60	
	PI -	12	80.00		1.00	59.32	0.70		41.52	
	PI -	13	25.00		1.00	49.37	2.20		108.61	
	PI -	14	25.00		1.00	49.37	2.20		108.61	
	PI -	15	80.00		1.00	47.45	0.70		33.22	
	3+000									375.56
	PI -	16	80.00		1.00	73.11	0.70		51.18	
	PI -	17	80.00		1.00	43.80	0.70		30.66	
	PI -	18	25.00		1.00	49.25	2.20		108.35	
	PI -	19	25.00		1.00	49.25	2.20		108.35	
	PI -	20	80.00		1.00	38.04	0.70		26.63	
	PI -	21	80.00		1.00	71.99	0.70		50.39	
	4+000									496.88
	PI -	22	25.00		1.00	49.14	2.20		108.11	

	PI -	23	25.00		1.00	49.14	2.20		108.11	
	PI -	24	80.00		1.00	46.19	0.70		32.33	
	PI -	25	25.00		1.00	49.88	2.20		109.74	
	PI -	26	25.00		1.00	49.88	2.20		109.74	
	PI -	27	80.00		1.00	41.23	0.70		28.86	
	5+000									178.44
	PI -	28	80.00		1.00	57.33	0.70		40.13	
	PI -	29	80.00		1.00	50.70	0.70		35.49	
	PI -	30	45.00		1.00	38.54	1.20		46.25	
	PI -	31	80.00		1.00	28.25	0.70		19.78	
	PI -	32	80.00		1.00	52.57	0.70		36.80	
	6+000									491.32
	PI -	33	80.00		1.00	50.84	0.70		35.59	
	PI -	34	25.00		1.00	49.12	2.20		108.06	
	PI -	35	25.00		1.00	49.12	2.20		108.06	
	PI -	36	25.00		1.00	49.12	2.20		108.06	
	PI -	37	25.00		1.00	49.12	2.20		108.06	
	PI -	38	80.00		1.00	33.54	0.70		23.48	
04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE										
04.01. CUNETAS										
04.01.01.	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10			m					14122.00	14122.00
		Izquierdo	Derecho			Izquierdo	Derecho			
						7061.00	7061.00			
		0+000	0+320	0.00	320.00	320.00	320.00			
		0+320	0+780	0.00	0.00	460.00	460.00			
		0+780	0+900	480.00	640.00	120.00	120.00			
		0+900	1+300	0.00	0.00	400.00	400.00			
		1+300	2+090	860.00	1070.00	790.00	790.00			
		2+090	2+740	0.00	0.00	650.00	650.00			
		2+740	3+080	1180.00	1260.00	340.00	340.00			
		3+080	3+480	0.00	0.00	400.00	400.00			

		3+480	3+750	1360.00	1590.00	270.00	270.00			
		3+750	4+000	0.00	0.00	250.00	250.00			
		4+000	4+300	1740.00	1890.00	300.00	300.00			
		4+300	4+800	0.00	0.00	500.00	500.00			
		4+800	5+400	1980.00	2400.00	600.00	600.00			
		5+400	5+800	0.00	0.00	400.00	400.00			
		5+800	6+200	2590.00	2900.00	400.00	400.00			
		6+200	6+500	0.00	0.00	300.00	300.00			
		6+500	7+061	3+100	3260.00	561.00	561.00			
04.02. ALCANTARILLA TMC										
04.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS			m					130.90	130.90
						Largo (m)				
			Km 00+000.00	m	1.00	7.70			7.70	
			Km 00+320.00	m	1.00	7.70			7.70	
			Km 00+780.00	m	1.00	7.70			7.70	
			Km 00+900.00	m	1.00	7.70			7.70	
			Km 01+300.00	m	1.00	7.70			7.70	
			Km 02+090.00	m	1.00	7.70			7.70	
			Km 02+740.00	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+750.00	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+400.00	m	1.00	7.70			7.70	
			Km 05+800.00	m	1.00	7.70			7.70	
			Km 06+200.00	m	1.00	7.70			7.70	
			Km 06+500.00	m	1.00	7.70			7.70	

04.02.02.	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS		m3						412.27	412.27
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"									
	Zanja para Alc. TMC 24"									
			Km 00+000.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Km 00+320.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Km 00+780.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Km 00+900.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Km 01+300.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Km 02+090.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Km 02+740.00	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+750.00	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+400.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Km 05+800.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Km 06+200.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Km 06+500.00	m3	1.00	7.70	1.50		11.55	
			Caja Receptora							
			Km 00+000.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 00+320.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 00+780.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 00+900.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 01+300.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 02+090.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 02+740.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 03+080.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 03+480.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 03+750.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 04+000.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 04+300.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	

			Km 04+800.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 05+400.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 05+800.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 06+200.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
			Km 06+500.00	m3	1.00	1.50	1.50		2.25	
		Cimiento de estructura de descarga								
			Km 00+000.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 00+320.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 00+780.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 00+900.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 01+300.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 02+090.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 02+740.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 03+080.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 03+480.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 03+750.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 04+000.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 04+300.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 04+800.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 05+400.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 05+800.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 06+200.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
			Km 06+500.00	m3	1.00	2.00	4.00		8.00	
		ALC. DE PASO TMC 32"								
			Zanja para Alc. TMC 32"	m3	1.00	8.79	2.30		20.22	
			Caja Receptora	m3	1.00	1.50	2.30		3.45	
			Cimiento de estructura de descarga	m3	1.00	6.20	2.30		14.26	
			Protección de canal de salida	m3	1.00	0.00			0.00	
			Protección de canal de bajada	m3	1.00	3.12	1.20		3.74	
04.02.03.	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.			m2					130.20	130.20
			ALC. TMC 24"							
			Km 00+000.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	

			Km 00+320.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
			Km 00+780.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
			Km 00+900.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
			Km 01+300.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
			Km 02+090.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
			Km 02+740.00	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+750.00	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+400.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
			Km 05+800.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
			Km 06+200.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
			Km 06+500.00	m2	1.00	7.00	1.00		7.00	
		ALC. TMC 32"								
			Km 05+400.00	m2	1.00	7.00	1.60		11.20	
04.02.04.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO			m3					165.95	165.95
						Vol. Alc.		Vol. Tub.		
					N° de veces	Area (m)	Ancho (m)	Vol.		
		ALC. DE ALIVIO TMC 24"								
			Km 00+000.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 00+320.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 00+780.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 00+900.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 01+300.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 02+090.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 02+740.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 03+080.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 03+480.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	

			Km 03+750.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 04+000.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 04+300.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 04+800.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 05+400.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 05+800.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 06+200.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
			Km 06+500.00	m3	1.00	7.70	1.45	1.98	9.19	
		ALC. DE PASO TMC 32"								
			Km 05+400.00	m3	1.00	7.70	2.30	7.92	9.79	
04.02.05.	ALCANTARIILLA TMC Ø 24" (inc./colocación)			m					77.00	77.00
			Km 00+000.00	m	1.00	7.00			7.00	
			Km 00+320.00	m	1.00	7.00			7.00	
			Km 00+780.00	m	1.00	7.00			7.00	
			Km 00+900.00	m	1.00	7.00			7.00	
			Km 01+300.00	m	1.00	7.00			7.00	
			Km 02+090.00	m	1.00	7.00			7.00	
			Km 02+740.00	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+750.00	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+400.00	m	1.00	7.00			7.00	
			Km 05+800.00	m	1.00	7.00			7.00	
			Km 06+200.00	m	1.00	7.00			7.00	
			Km 06+500.00	m	1.00	7.00			7.00	
04.02.07.	ALCANTARIILLA TMC Ø 32" (inc/colocacion)			m					7.00	7.00
			Km 05+400.00	m	1.00	7.00			7.00	
04.02.08.	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.			m3					144.54	144.54

	ALC. DE ALIVIO TMC 24"								
	Caja Recetora								
			Corte A-A					0.00	
			Corte B-B	15.00	3.60	1.10		59.40	
	Estr. Descarga Planta								
			Losa - Base	0.00	2.20	0.30		0.00	
			Alero	10.00	2.45	1.00		24.50	
			Cabezal	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 36"								
			Corte A-A	1.00	13.80	2.30		31.74	
			Corte B-B	2.00	5.50	1.18		12.98	
	Estr. Descarga Planta								
			Losa - Base	1.00	7.30	0.40		2.92	
			Alero	2.00	4.70	1.20		11.28	
			Cabezal	1.00	1.60	1.70	0.50	1.36	
			Cimiento	1.00	-4.15	0.75	0.25	-0.78	
04.02.09.	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO			m2				165.30	165.30
	ALC. DE ALIVIO TMC 24"								
	Caja Recetora								
			Corte A-A	10.00	1.60	1.50		24.00	
				10.00	1.10	1.50		16.50	
			Corte B-B	10.00	1.95	1.10		21.45	
				10.00	1.40	1.10		15.40	
	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 32"							
			Corte A-A		1.00	9.60	2.30		22.08	
			Corte B-B		1.00	8.60	1.18		10.15	
			Estr. Descarga Planta							
			Losa - Base		1.00	11.50	0.40		4.60	
			Alero		2.00	2.00	1.20		4.80	
			Cabezal		1.00	1.60	1.70		2.72	
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 32"							
			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 TRABAJO							
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

07+061.00

Totales de Movimiento de Tierras (m3.):

m ³	Long. (m)	m ³	Long. (m)	m ³	Long. (m)	m ³	Long. (m)
476543.05	7040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119304.05	2310.00

ESTACIÓN	Área de Corte (m2)	Área de relleno (m2)	Tipo de Suelo	Fe Corte	Fe Relleno	CORTE			RELLENO		
						MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	MATERIAL DE RELLENO		
00+020.00	8.94	0.00									
00+040.00	16.44	0.00	1	1.00	1.15	253.80	20.00				
00+060.00	19.52	0.00	1	1.00	1.15	359.60	20.00				
00+080.00	19.31	0.00	1	1.00	1.15	388.30	20.00				
00+100.00	11.14	0.00	1	1.00	1.15	304.50	20.00				
00+120.00	6.50	0.00	1	1.00	1.15	176.40	20.00				
00+140.00	4.08	0.00	1	1.00	1.15	105.80	20.00				
00+160.00	0.00	7.15	1	1.00	1.15	40.80	20.00			82.23	20.00
00+180.00	0.00	16.64	1	1.00	1.15	0.00	20.00			273.59	20.00
00+200.00	0.00	27.05	1	1.00	1.15	0.00	20.00			502.44	20.00
00+220.00	0.00	48.78	1	1.00	1.15	0.00	20.00			872.05	20.00
00+240.00	0.00	70.80	1	1.00	1.15	0.00	20.00			1375.17	20.00
00+250.00	0.00	77.46	1	1.00	1.15	0.00	10.00			852.50	10.00
00+260.00	0.00	76.02	1	1.00	1.15	0.00	10.00			882.51	10.00
00+270.00	0.00	61.77	1	1.00	1.15	0.00	10.00			792.29	10.00
00+280.00	0.00	42.40	1	1.00	1.15	0.00	10.00			598.98	10.00
00+290.00	0.00	23.46	1	1.00	1.15	0.00	10.00			378.70	10.00
00+300.00	0.00	9.31	1	1.00	1.15	0.00	10.00			188.43	10.00
00+310.00	0.99	3.33	1	1.00	1.15	4.95	10.00			72.68	10.00
00+320.00	8.05	0.01	1	1.00	1.15	45.20	10.00			19.21	10.00
00+340.00	27.09	0.00	1	1.00	1.15	351.40	20.00			0.12	20.00
00+360.00	49.80	0.00	1	1.00	1.15	768.90	20.00				
00+380.00	71.01	0.00	1	1.00	1.15	1208.10	20.00				
00+400.00	71.48	0.00	1	1.00	1.15	1424.90	20.00				

00+420.00	72.15	0.00	1	1.00	1.15	1436.30	20.00						
00+430.00	62.05	0.00	1	1.00	1.15	671.00	10.00						
00+440.00	64.05	0.00	1	1.00	1.15	630.50	10.00						
00+450.00	67.56	0.00	1	1.00	1.15	658.05	10.00						
00+460.00	61.79	0.00	1	1.00	1.15	646.75	10.00						
00+470.00	64.22	0.00	1	1.00	1.15	630.05	10.00						
00+480.00	70.95	0.00	1	1.00	1.15	675.85	10.00						
00+490.00	75.51	0.00	1	1.00	1.15	732.30	10.00						
00+500.00	72.69	0.00	1	1.00	1.15	741.00	10.00						
00+510.00	75.00	0.00	1	1.00	1.15	738.45	10.00						
00+520.00	81.96	0.00	1	1.00	1.15	784.80	10.00						
00+540.00	107.13	0.00	1	1.00	1.15	1890.90	20.00						
00+560.00	126.48	0.00	1	1.00	1.15	2336.10	20.00						
00+580.00	134.89	0.00	1	1.00	1.15	2613.70	20.00						
00+600.00	138.68	0.00	1	1.00	1.15	2735.70	20.00						
00+620.00	147.06	0.00	1	1.00	1.15	2857.40	20.00						
00+640.00	142.48	0.00	1	1.00	1.15	2895.40	20.00						
00+660.00	139.80	0.00	1	1.00	1.15	2822.80	20.00						
00+680.00	134.92	0.00	1	1.00	1.15	2747.20	20.00						
00+700.00	124.45	0.00	1	1.00	1.15	2593.70	20.00						
00+710.00	119.19	0.00	1	1.00	1.15	1218.20	10.00						
00+720.00	113.47	0.00	1	1.00	1.15	1163.30	10.00						
00+730.00	108.25	0.00	1	1.00	1.15	1108.60	10.00						
00+740.00	104.24	0.00	1	1.00	1.15	1062.45	10.00						
00+750.00	104.73	0.00	1	1.00	1.15	1044.85	10.00						
00+760.00	103.89	0.00	1	1.00	1.15	1043.10	10.00						
00+770.00	96.25	0.00	1	1.00	1.15	1000.70	10.00						
00+780.00	77.08	0.00	1	1.00	1.15	866.65	10.00						
00+800.00	44.83	0.00	1	1.00	1.15	1219.10	20.00						
00+820.00	36.79	0.00	1	1.00	1.15	816.20	20.00						
00+840.00	42.96	0.00	1	1.00	1.15	797.50	20.00						

00+860.00	47.79	0.00	1	1.00	1.15	907.50	20.00						
00+880.00	60.10	0.00	1	1.00	1.15	1078.90	20.00						
00+900.00	75.15	0.00	1	1.00	1.15	1352.50	20.00						
00+920.00	68.36	0.00	1	1.00	1.15	1435.10	20.00						
00+940.00	65.04	0.00	1	1.00	1.15	1334.00	20.00						
00+960.00	64.21	0.00	1	1.00	1.15	1292.50	20.00						
00+970.00	68.94	0.00	1	1.00	1.15	665.75	10.00						
00+980.00	69.42	0.00	1	1.00	1.15	691.80	10.00						
00+990.00	62.84	0.00	1	1.00	1.15	661.30	10.00						
01+000.00	49.26	0.00	1	1.00	1.15	560.50	10.00						
01+010.00	32.94	0.00	1	1.00	1.15	411.00	10.00						
01+020.00	24.57	0.00	1	1.00	1.15	287.55	10.00						
01+030.00	13.70	0.00	1	1.00	1.15	191.35	10.00						
01+040.00	23.09	0.00	1	1.00	1.15	183.95	10.00						
01+060.00	32.70	0.00	1	1.00	1.15	557.90	20.00						
01+080.00	61.61	0.00	1	1.00	1.15	943.10	20.00						
01+090.00	59.19	0.00	1	1.00	1.15	604.00	10.00						
01+100.00	68.47	0.00	1	1.00	1.15	638.30	10.00						
01+110.00	89.24	0.00	1	1.00	1.15	788.55	10.00						
01+120.00	94.90	0.00	1	1.00	1.15	920.70	10.00						
01+130.00	88.50	0.00	1	1.00	1.15	917.00	10.00						
01+140.00	96.73	0.00	1	1.00	1.15	926.15	10.00						
01+160.00	121.78	0.00	1	1.00	1.15	2185.10	20.00						
01+180.00	146.79	0.00	1	1.00	1.15	2685.70	20.00						
01+200.00	138.40	0.00	1	1.00	1.15	2851.90	20.00						
01+220.00	133.77	0.00	1	1.00	1.15	2721.70	20.00						
01+240.00	124.62	0.00	1	1.00	1.15	2583.90	20.00						
01+250.00	109.09	0.00	1	1.00	1.15	1168.55	10.00						
01+260.00	98.65	0.00	1	1.00	1.15	1038.70	10.00						
01+270.00	90.47	0.00	1	1.00	1.15	945.60	10.00						
01+280.00	77.74	0.00	1	1.00	1.15	841.05	10.00						

01+290.00	67.72	0.00	1	1.00	1.15	727.30	10.00						
01+300.00	63.22	0.00	1	1.00	1.15	654.70	10.00						
01+320.00	56.02	0.00	1	1.00	1.15	1192.40	20.00						
01+340.00	55.50	0.00	1	1.00	1.15	1115.20	20.00						
01+360.00	65.64	0.00	1	1.00	1.15	1211.40	20.00						
01+380.00	65.77	0.00	1	1.00	1.15	1314.10	20.00						
01+400.00	58.89	0.00	1	1.00	1.15	1246.60	20.00						
01+420.00	54.21	0.00	1	1.00	1.15	1131.00	20.00						
01+440.00	39.27	0.00	1	1.00	1.15	934.80	20.00						
01+460.00	18.40	0.00	1	1.00	1.15	576.70	20.00						
01+470.00	9.60	1.08	1	1.00	1.15	140.00	10.00					6.21	10.00
01+480.00	17.76	0.00	1	1.00	1.15	136.80	10.00					6.21	10.00
01+500.00	46.69	0.00	1	1.00	1.15	644.50	20.00						
01+520.00	70.57	0.00	1	1.00	1.15	1172.60	20.00						
01+540.00	93.25	0.00	1	1.00	1.15	1638.20	20.00						
01+560.00	118.80	0.00	1	1.00	1.15	2120.50	20.00						
01+580.00	112.18	0.00	1	1.00	1.15	2309.80	20.00						
01+600.00	103.03	0.00	1	1.00	1.15	2152.10	20.00						
01+620.00	91.65	0.00	1	1.00	1.15	1946.80	20.00						
01+630.00	73.38	0.00	1	1.00	1.15	825.15	10.00						
01+640.00	57.92	0.00	1	1.00	1.15	656.50	10.00						
01+650.00	45.80	0.00	1	1.00	1.15	518.60	10.00						
01+660.00	36.88	0.00	1	1.00	1.15	413.40	10.00						
01+670.00	30.89	0.00	1	1.00	1.15	338.85	10.00						
01+680.00	23.41	0.00	1	1.00	1.15	271.50	10.00						
01+690.00	18.90	0.00	1	1.00	1.15	211.55	10.00						
01+700.00	17.47	0.00	1	1.00	1.15	181.85	10.00						
01+720.00	14.69	0.00	1	1.00	1.15	321.60	20.00						
01+740.00	11.34	0.00	1	1.00	1.15	260.30	20.00						
01+760.00	21.37	0.00	1	1.00	1.15	327.10	20.00						
01+780.00	27.07	0.00	1	1.00	1.15	484.40	20.00						

01+800.00	32.27	0.00	1	1.00	1.15	593.40	20.00						
01+820.00	28.22	0.00	1	1.00	1.15	604.90	20.00						
01+840.00	21.46	0.00	1	1.00	1.15	496.80	20.00						
01+860.00	34.71	0.00	1	1.00	1.15	561.70	20.00						
01+880.00	39.67	0.00	1	1.00	1.15	743.80	20.00						
01+900.00	42.20	0.00	1	1.00	1.15	818.70	20.00						
01+910.00	40.44	0.00	1	1.00	1.15	413.20	10.00						
01+920.00	32.64	0.00	1	1.00	1.15	365.40	10.00						
01+930.00	27.85	0.00	1	1.00	1.15	302.45	10.00						
01+940.00	26.19	0.00	1	1.00	1.15	270.20	10.00						
01+960.00	23.29	0.00	1	1.00	1.15	494.80	20.00						
01+980.00	34.74	0.00	1	1.00	1.15	580.30	20.00						
02+000.00	47.35	0.00	1	1.00	1.15	820.90	20.00						
02+020.00	55.25	0.00	1	1.00	1.15	1026.00	20.00						
02+040.00	41.10	0.00	1	1.00	1.15	963.50	20.00						
02+060.00	26.51	0.00	1	1.00	1.15	676.10	20.00						
02+080.00	17.07	0.00	1	1.00	1.15	435.80	20.00						
02+090.00	12.02	0.00	1	1.00	1.15	145.45	10.00						
02+100.00	14.32	0.00	1	1.00	1.15	131.70	10.00						
02+110.00	14.35	0.00	1	1.00	1.15	143.35	10.00						
02+120.00	11.91	0.00	1	1.00	1.15	131.30	10.00						
02+130.00	20.10	0.00	1	1.00	1.15	160.05	10.00						
02+140.00	31.98	0.00	1	1.00	1.15	260.40	10.00						
02+160.00	49.39	0.00	1	1.00	1.15	813.70	20.00						
02+180.00	57.85	0.00	1	1.00	1.15	1072.40	20.00						
02+200.00	43.78	0.00	1	1.00	1.15	1016.30	20.00						
02+220.00	26.41	0.00	1	1.00	1.15	701.90	20.00						
02+240.00	13.30	0.00	1	1.00	1.15	397.10	20.00						
02+260.00	0.00	21.24	1	1.00	1.15	133.00	20.00					244.26	20.00
02+270.00	0.00	38.64	1	1.00	1.15	0.00	10.00					344.31	10.00
02+280.00	0.00	54.04	1	1.00	1.15	0.00	10.00					532.91	10.00

02+290.00	0.00	63.83	1	1.00	1.15	0.00	10.00					677.75	10.00
02+300.00	0.00	75.81	1	1.00	1.15	0.00	10.00					802.93	10.00
02+310.00	0.00	85.33	1	1.00	1.15	0.00	10.00					926.56	10.00
02+320.00	0.00	90.49	1	1.00	1.15	0.00	10.00					1010.97	10.00
02+340.00	0.00	90.13	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2077.13	20.00
02+360.00	0.00	87.78	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2045.97	20.00
02+380.00	0.00	85.84	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1996.63	20.00
02+400.00	0.00	84.02	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1953.39	20.00
02+420.00	0.00	82.21	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1911.65	20.00
02+440.00	0.00	77.33	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1834.71	20.00
02+460.00	0.00	84.18	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1857.37	20.00
02+480.00	0.00	89.56	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1998.01	20.00
02+500.00	0.00	83.96	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1995.48	20.00
02+520.00	0.00	95.36	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2062.18	20.00
02+540.00	0.00	112.83	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2394.19	20.00
02+560.00	0.00	134.41	1	1.00	1.15	0.00	20.00					2843.26	20.00
02+580.00	0.00	159.56	1	1.00	1.15	0.00	20.00					3380.66	20.00
02+590.00	0.00	176.95	1	1.00	1.15	0.00	10.00					1934.93	10.00
02+600.00	0.00	182.45	1	1.00	1.15	0.00	10.00					2066.55	10.00
02+610.00	0.00	163.44	1	1.00	1.15	0.00	10.00					1988.87	10.00
02+620.00	0.00	132.68	1	1.00	1.15	0.00	10.00					1702.69	10.00
02+630.00	0.00	96.21	1	1.00	1.15	0.00	10.00					1316.12	10.00
02+640.00	0.00	60.71	1	1.00	1.15	0.00	10.00					902.29	10.00
02+650.00	0.00	32.77	1	1.00	1.15	0.00	10.00					537.51	10.00
02+660.00	0.00	17.68	1	1.00	1.15	0.00	10.00					290.09	10.00
02+680.00	12.34	0.01	1	1.00	1.15	123.40	20.00					203.44	20.00
02+700.00	35.70	0.00	1	1.00	1.15	480.40	20.00					0.12	20.00
02+720.00	59.00	0.00	1	1.00	1.15	947.00	20.00						
02+740.00	75.78	0.00	1	1.00	1.15	1347.80	20.00						
02+760.00	77.19	0.00	1	1.00	1.15	1529.70	20.00						
02+780.00	59.83	0.00	1	1.00	1.15	1370.20	20.00						

02+800.00	42.75	0.00	1	1.00	1.15	1025.80	20.00						
02+820.00	35.66	0.00	1	1.00	1.15	784.10	20.00						
02+840.00	27.24	0.00	1	1.00	1.15	629.00	20.00						
02+860.00	13.29	0.00	1	1.00	1.15	405.30	20.00						
02+880.00	0.93	5.53	1	1.00	1.15	142.20	20.00					63.60	20.00
02+900.00	0.00	23.13	1	1.00	1.15	9.30	20.00					329.59	20.00
02+920.00	0.00	42.06	1	1.00	1.15	0.00	20.00					749.69	20.00
02+930.00	0.00	52.38	1	1.00	1.15	0.00	10.00					543.03	10.00
02+940.00	0.00	59.92	1	1.00	1.15	0.00	10.00					645.73	10.00
02+950.00	0.00	65.46	1	1.00	1.15	0.00	10.00					720.94	10.00
02+960.00	0.00	68.69	1	1.00	1.15	0.00	10.00					771.36	10.00
02+970.00	0.00	73.44	1	1.00	1.15	0.00	10.00					817.25	10.00
02+980.00	0.00	76.24	1	1.00	1.15	0.00	10.00					860.66	10.00
03+000.00	0.00	81.83	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1817.81	20.00
03+020.00	0.00	84.75	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1915.67	20.00
03+040.00	0.00	79.73	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1891.52	20.00
03+060.00	0.00	81.39	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1852.88	20.00
03+080.00	0.00	86.67	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1932.69	20.00
03+100.00	0.00	86.96	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1996.75	20.00
03+110.00	0.00	79.32	1	1.00	1.15	0.00	10.00					956.11	10.00
03+120.00	0.00	72.52	1	1.00	1.15	0.00	10.00					873.08	10.00
03+130.00	0.00	68.70	1	1.00	1.15	0.00	10.00					812.02	10.00
03+140.00	0.00	65.75	1	1.00	1.15	0.00	10.00					773.09	10.00
03+150.00	0.00	65.82	1	1.00	1.15	0.00	10.00					756.53	10.00
03+160.00	0.00	54.06	1	1.00	1.15	0.00	10.00					689.31	10.00
03+170.00	0.00	45.02	1	1.00	1.15	0.00	10.00					569.71	10.00
03+180.00	0.00	41.25	1	1.00	1.15	0.00	10.00					496.05	10.00
03+200.00	0.00	44.96	1	1.00	1.15	0.00	20.00					991.42	20.00
03+220.00	0.00	42.17	1	1.00	1.15	0.00	20.00					1002.00	20.00
03+240.00	0.00	13.57	1	1.00	1.15	0.00	20.00					641.01	20.00
03+260.00	6.27	0.50	1	1.00	1.15	62.70	20.00					161.81	20.00

03+280.00	2.63	2.41	1	1.00	1.15	89.00	20.00				33.47	20.00
03+300.00	0.00	16.99	1	1.00	1.15	26.30	20.00				223.10	20.00
03+320.00	0.00	33.29	1	1.00	1.15	0.00	20.00				578.22	20.00
03+330.00	0.00	58.15	1	1.00	1.15	0.00	10.00				525.78	10.00
03+340.00	0.00	66.51	1	1.00	1.15	0.00	10.00				716.80	10.00
03+350.00	0.00	70.46	1	1.00	1.15	0.00	10.00				787.58	10.00
03+360.00	0.00	84.93	1	1.00	1.15	0.00	10.00				893.49	10.00
03+380.00	0.00	114.66	1	1.00	1.15	0.00	20.00				2295.29	20.00
03+400.00	0.00	140.82	1	1.00	1.15	0.00	20.00				2938.02	20.00
03+420.00	0.00	136.40	1	1.00	1.15	0.00	20.00				3188.03	20.00
03+440.00	0.00	122.65	1	1.00	1.15	0.00	20.00				2979.08	20.00
03+460.00	0.00	128.90	1	1.00	1.15	0.00	20.00				2892.83	20.00
03+480.00	0.00	123.03	1	1.00	1.15	0.00	20.00				2897.20	20.00
03+500.00	0.00	148.33	1	1.00	1.15	0.00	20.00				3120.64	20.00
03+510.00	0.00	142.38	1	1.00	1.15	0.00	10.00				1671.58	10.00
03+520.00	0.00	119.48	1	1.00	1.15	0.00	10.00				1505.70	10.00
03+530.00	0.00	97.53	1	1.00	1.15	0.00	10.00				1247.81	10.00
03+540.00	0.00	67.26	1	1.00	1.15	0.00	10.00				947.54	10.00
03+550.00	0.00	31.80	1	1.00	1.15	0.00	10.00				569.60	10.00
03+560.00	1.46	4.51	1	1.00	1.15	7.30	10.00				208.78	10.00
03+580.00	22.05	0.00	1	1.00	1.15	235.10	20.00				51.87	20.00
03+600.00	17.99	0.00	1	1.00	1.15	400.40	20.00					
03+620.00	12.75	0.01	1	1.00	1.15	307.40	20.00				0.12	20.00
03+640.00	2.29	4.95	1	1.00	1.15	150.40	20.00				57.04	20.00
03+660.00	0.78	8.66	1	1.00	1.15	30.70	20.00				156.52	20.00
03+680.00	0.16	11.78	1	1.00	1.15	9.40	20.00				235.06	20.00
03+700.00	2.98	2.38	1	1.00	1.15	31.40	20.00				162.84	20.00
03+720.00	2.05	4.25	1	1.00	1.15	50.30	20.00				76.25	20.00
03+730.00	1.29	5.44	1	1.00	1.15	16.70	10.00				55.72	10.00
03+740.00	2.01	4.45	1	1.00	1.15	16.50	10.00				56.87	10.00
03+750.00	2.75	3.31	1	1.00	1.15	23.80	10.00				44.62	10.00

03+760.00	0.00	24.19	1	1.00	1.15	13.75	10.00				158.13	10.00
03+780.00	29.85	0.00	1	1.00	1.15	298.50	20.00				278.19	20.00
03+800.00	14.96	0.37	1	1.00	1.15	448.10	20.00				4.26	20.00
03+820.00	14.68	0.26	1	1.00	1.15	296.40	20.00				7.25	20.00
03+840.00	15.71	0.08	1	1.00	1.15	303.90	20.00				3.91	20.00
03+860.00	12.11	0.22	1	1.00	1.15	278.20	20.00				3.45	20.00
03+880.00	2.96	3.47	1	1.00	1.15	150.70	20.00				42.44	20.00
03+900.00	0.00	31.69	1	1.00	1.15	29.60	20.00				404.34	20.00
03+920.00	0.00	43.04	1	1.00	1.15	0.00	20.00				859.40	20.00
03+930.00	0.00	46.71	1	1.00	1.15	0.00	10.00				516.06	10.00
03+940.00	0.00	49.42	1	1.00	1.15	0.00	10.00				552.75	10.00
03+950.00	0.00	55.57	1	1.00	1.15	0.00	10.00				603.69	10.00
03+960.00	0.00	64.59	1	1.00	1.15	0.00	10.00				690.92	10.00
03+970.00	0.00	69.21	1	1.00	1.15	0.00	10.00				769.35	10.00
03+980.00	0.00	71.56	1	1.00	1.15	0.00	10.00				809.43	10.00
03+990.00	0.00	62.75	1	1.00	1.15	0.00	10.00				772.28	10.00
04+000.00	0.00	47.61	1	1.00	1.15	0.00	10.00				634.57	10.00
04+020.00	0.00	18.43	1	1.00	1.15	0.00	20.00				759.46	20.00
04+040.00	5.25	3.01	1	1.00	1.15	52.50	20.00				246.56	20.00
04+060.00	5.40	3.30	1	1.00	1.15	106.50	20.00				72.57	20.00
04+080.00	0.13	14.53	1	1.00	1.15	55.30	20.00				205.05	20.00
04+100.00	0.00	15.78	1	1.00	1.15	1.30	20.00				348.57	20.00
04+120.00	0.00	21.00	1	1.00	1.15	0.00	20.00				422.97	20.00
04+140.00	6.46	0.50	1	1.00	1.15	64.60	20.00				247.25	20.00
04+160.00	36.61	0.00	1	1.00	1.15	430.70	20.00				5.75	20.00
04+180.00	59.73	0.00	1	1.00	1.15	963.40	20.00					
04+190.00	77.05	0.00	1	1.00	1.15	683.90	10.00					
04+200.00	103.20	0.00	1	1.00	1.15	901.25	10.00					
04+210.00	132.98	0.00	1	1.00	1.15	1180.90	10.00					
04+220.00	160.61	0.00	1	1.00	1.15	1467.95	10.00					
04+230.00	180.66	0.00	1	1.00	1.15	1706.35	10.00					

04+240.00	188.60	0.00	1	1.00	1.15	1846.30	10.00						
04+260.00	164.55	0.00	1	1.00	1.15	3531.50	20.00						
04+280.00	151.08	0.00	1	1.00	1.15	3156.30	20.00						
04+300.00	163.42	0.00	1	1.00	1.15	3145.00	20.00						
04+320.00	184.45	0.00	1	1.00	1.15	3478.70	20.00						
04+340.00	185.86	0.00	1	1.00	1.15	3703.10	20.00						
04+360.00	183.22	0.00	1	1.00	1.15	3690.80	20.00						
04+380.00	189.58	0.00	1	1.00	1.15	3728.00	20.00						
04+400.00	196.55	0.00	1	1.00	1.15	3861.30	20.00						
04+420.00	193.06	0.00	1	1.00	1.15	3896.10	20.00						
04+440.00	181.80	0.00	1	1.00	1.15	3748.60	20.00						
04+460.00	170.47	0.00	1	1.00	1.15	3522.70	20.00						
04+470.00	163.13	0.00	1	1.00	1.15	1668.00	10.00						
04+480.00	176.55	0.00	1	1.00	1.15	1698.40	10.00						
04+490.00	189.74	0.00	1	1.00	1.15	1831.45	10.00						
04+500.00	196.89	0.00	1	1.00	1.15	1933.15	10.00						
04+520.00	197.84	0.00	1	1.00	1.15	3947.30	20.00						
04+540.00	194.62	0.00	1	1.00	1.15	3924.60	20.00						
04+560.00	193.27	0.00	1	1.00	1.15	3878.90	20.00						
04+580.00	189.25	0.00	1	1.00	1.15	3825.20	20.00						
04+600.00	186.60	0.00	1	1.00	1.15	3758.50	20.00						
04+620.00	181.89	0.00	1	1.00	1.15	3684.90	20.00						
04+640.00	178.03	0.00	1	1.00	1.15	3599.20	20.00						
04+650.00	186.09	0.00	1	1.00	1.15	1820.60	10.00						
04+660.00	206.97	0.00	1	1.00	1.15	1965.30	10.00						
04+670.00	224.96	0.00	1	1.00	1.15	2159.65	10.00						
04+680.00	242.45	0.00	1	1.00	1.15	2337.05	10.00						
04+690.00	265.46	0.00	1	1.00	1.15	2539.55	10.00						
04+700.00	288.99	0.00	1	1.00	1.15	2772.25	10.00						
04+710.00	308.89	0.00	1	1.00	1.15	2989.40	10.00						
04+720.00	314.98	0.00	1	1.00	1.15	3119.35	10.00						

04+740.00	339.77	0.00	1	1.00	1.15	6547.50	20.00						
04+760.00	340.37	0.00	1	1.00	1.15	6801.40	20.00						
04+780.00	337.95	0.00	1	1.00	1.15	6783.20	20.00						
04+800.00	355.66	0.00	1	1.00	1.15	6936.10	20.00						
04+820.00	331.31	0.00	1	1.00	1.15	6869.70	20.00						
04+840.00	303.22	0.00	1	1.00	1.15	6345.30	20.00						
04+860.00	288.36	0.00	1	1.00	1.15	5915.80	20.00						
04+880.00	262.47	0.00	1	1.00	1.15	5508.30	20.00						
04+900.00	243.13	0.00	1	1.00	1.15	5056.00	20.00						
04+910.00	253.59	0.00	1	1.00	1.15	2483.60	10.00						
04+920.00	258.88	0.00	1	1.00	1.15	2562.35	10.00						
04+930.00	258.78	0.00	1	1.00	1.15	2588.30	10.00						
04+940.00	259.57	0.00	1	1.00	1.15	2591.75	10.00						
04+960.00	257.03	0.00	1	1.00	1.15	5166.00	20.00						
04+980.00	258.93	0.00	1	1.00	1.15	5159.60	20.00						
05+000.00	265.10	0.00	1	1.00	1.15	5240.30	20.00						
05+020.00	265.27	0.00	1	1.00	1.15	5303.70	20.00						
05+040.00	240.75	0.00	1	1.00	1.15	5060.20	20.00						
05+060.00	186.67	0.00	1	1.00	1.15	4274.20	20.00						
05+080.00	137.27	0.00	1	1.00	1.15	3239.40	20.00						
05+100.00	112.30	0.00	1	1.00	1.15	2495.70	20.00						
05+120.00	107.68	0.00	1	1.00	1.15	2199.80	20.00						
05+140.00	113.90	0.00	1	1.00	1.15	2215.80	20.00						
05+150.00	109.93	0.00	1	1.00	1.15	1119.15	10.00						
05+160.00	109.65	0.00	1	1.00	1.15	1097.90	10.00						
05+170.00	122.46	0.00	1	1.00	1.15	1160.55	10.00						
5180	116.89	0	1	1.00	1.15	1196.75	10.00						
5190	113.34	0	1	1.00	1.15	1151.15	10.00						
5200	112.52	0	1	1.00	1.15	1129.30	10.00						
5220	109.38	0	1	1.00	1.15	2219.00	20.00						
5240	104.41	0	1	1.00	1.15	2137.90	20.00						

5260	94.63	0	1	1.00	1.15	1990.40	20.00						
5280	74.63	0	1	1.00	1.15	1692.60	20.00						
5300	54.02	0	1	1.00	1.15	1286.50	20.00						
5320	44.69	0	1	1.00	1.15	987.10	20.00						
5330	40.41	0	1	1.00	1.15	425.50	10.00						
5340	35.81	0	1	1.00	1.15	381.10	10.00						
5350	44.45	0	1	1.00	1.15	401.30	10.00						
5360	57.75	0	1	1.00	1.15	511.00	10.00						
5370	65.15	0	1	1.00	1.15	614.50	10.00						
5380	67.88	0	1	1.00	1.15	665.15	10.00						
5400	73.04	0	1	1.00	1.15	1409.20	20.00						
5420	78.2	0	1	1.00	1.15	1512.40	20.00						
5440	80.53	0	1	1.00	1.15	1587.30	20.00						
5460	52.63	0	1	1.00	1.15	1331.60	20.00						
5480	41.94	0	1	1.00	1.15	945.70	20.00						
5500	29.38	0	1	1.00	1.15	713.20	20.00						
5510	17.19	0	1	1.00	1.15	232.85	10.00						
5520	11.96	0.1	1	1.00	1.15	145.75	10.00					0.58	10.00
5530	15.87	0	1	1.00	1.15	139.15	10.00					0.58	10.00
5540	2.93	4.92	1	1.00	1.15	94.00	10.00					28.29	10.00
5560	0	20.44	1	1.00	1.15	29.30	20.00					291.64	20.00
5580	0.01	16.44	1	1.00	1.15	0.10	20.00					424.12	20.00
5600	0.11	14.4	1	1.00	1.15	1.20	20.00					354.66	20.00
5620	0.35	12.5	1	1.00	1.15	4.60	20.00					309.35	20.00
5640	0.64	11	1	1.00	1.15	9.90	20.00					270.25	20.00
5650	1.2	9.2	1	1.00	1.15	9.20	10.00					116.15	10.00
5660	3.33	4.31	1	1.00	1.15	22.65	10.00					77.68	10.00
5670	8.03	1.23	1	1.00	1.15	56.80	10.00					31.86	10.00
5680	10.61	0.48	1	1.00	1.15	93.20	10.00					9.83	10.00
5700	19.24	0	1	1.00	1.15	298.50	20.00					5.52	20.00
5720	29.78	0	1	1.00	1.15	490.20	20.00						
5740	23.82	0	1	1.00	1.15	536.00	20.00						
5750	12.55	0.03	1	1.00	1.15	181.85	10.00					0.17	10.00
5760	7.02	1.19	1	1.00	1.15	97.85	10.00					7.02	10.00
5770	5.88	1.74	1	1.00	1.15	64.50	10.00					16.85	10.00

5780	7.9	0.77	1	1.00	1.15	68.90	10.00					14.43	10.00
5790	10.22	0.33	1	1.00	1.15	90.60	10.00					6.33	10.00
5800	10.9	0.2	1	1.00	1.15	105.60	10.00					3.05	10.00
5820	14.8	0	1	1.00	1.15	257.00	20.00					2.30	20.00
5840	16.6	0	1	1.00	1.15	314.00	20.00						
5860	15.72	0	1	1.00	1.15	323.20	20.00						
5880	15.48	0	1	1.00	1.15	312.00	20.00						
5900	15.78	0	1	1.00	1.15	312.60	20.00						
5920	16.09	0	1	1.00	1.15	318.70	20.00						
5940	16.39	0	1	1.00	1.15	324.80	20.00						
5960	16.7	0	1	1.00	1.15	330.90	20.00						
5980	17.74	0	1	1.00	1.15	344.40	20.00						
5990	22.86	0	1	1.00	1.15	203.00	10.00						
6000	29.51	0	1	1.00	1.15	261.85	10.00						
6010	35.03	0	1	1.00	1.15	322.70	10.00						
6020	44.15	0	1	1.00	1.15	395.90	10.00						
6040	63.48	0	1	1.00	1.15	1076.30	20.00						
6060	71.97	0	1	1.00	1.15	1354.50	20.00						
6080	68.18	0	1	1.00	1.15	1401.50	20.00						
6100	64.38	0	1	1.00	1.15	1325.60	20.00						
6120	60.59	0	1	1.00	1.15	1249.70	20.00						
6140	57.17	0	1	1.00	1.15	1177.60	20.00						
6160	43.42	0	1	1.00	1.15	1005.90	20.00						
6180	28.94	0	1	1.00	1.15	723.60	20.00						
6200	13.76	0	1	1.00	1.15	427.00	20.00						
6220	1.64	3.79	1	1.00	1.15	154.00	20.00					43.59	20.00
6230	0	10.35	1	1.00	1.15	8.20	10.00					81.31	10.00
6240	0	12.79	1	1.00	1.15	0.00	10.00					133.06	10.00
6250	0.2	5.73	1	1.00	1.15	1.00	10.00					106.49	10.00
6260	10.32	0	1	1.00	1.15	52.60	10.00					32.95	10.00
6270	31.24	0	1	1.00	1.15	207.80	10.00						
6280	52.94	0	1	1.00	1.15	420.90	10.00						
6290	71.05	0	1	1.00	1.15	619.95	10.00						
6300	81.76	0	1	1.00	1.15	764.05	10.00						
6320	96.21	0	1	1.00	1.15	1779.70	20.00						

6340	110.65	0	1	1.00	1.15	2068.60	20.00						
6360	123.99	0	1	1.00	1.15	2346.40	20.00						
6380	136.58	0	1	1.00	1.15	2605.70	20.00						
6400	138.2	0	1	1.00	1.15	2747.80	20.00						
6420	138.92	0	1	1.00	1.15	2771.20	20.00						
6440	134	0	1	1.00	1.15	2729.20	20.00						
6460	108.89	0	1	1.00	1.15	2428.90	20.00						
6470	97.11	0	1	1.00	1.15	1030.00	10.00						
6480	88.55	0	1	1.00	1.15	928.30	10.00						
6490	90.67	0	1	1.00	1.15	896.10	10.00						
6500	101.97	0	1	1.00	1.15	963.20	10.00						
6510	119.34	0	1	1.00	1.15	1106.55	10.00						
6520	135.33	0	1	1.00	1.15	1273.35	10.00						
6530	149.28	0	1	1.00	1.15	1423.05	10.00						
6540	159.12	0	1	1.00	1.15	1542.00	10.00						
6560	176.31	0	1	1.00	1.15	3354.30	20.00						
6580	193.91	0	1	1.00	1.15	3702.20	20.00						
6600	210.23	0	1	1.00	1.15	4041.40	20.00						
6620	204.25	0	1	1.00	1.15	4144.80	20.00						
6640	189.46	0	1	1.00	1.15	3937.10	20.00						
6660	174.94	0	1	1.00	1.15	3644.00	20.00						
6680	160.83	0	1	1.00	1.15	3357.70	20.00						
6700	146.73	0	1	1.00	1.15	3075.60	20.00						
6720	134.49	0	1	1.00	1.15	2812.20	20.00						
6740	122.26	0	1	1.00	1.15	2567.50	20.00						
6760	110.83	0	1	1.00	1.15	2330.90	20.00						
6780	107.15	0	1	1.00	1.15	2179.80	20.00						
6800	107.17	0	1	1.00	1.15	2143.20	20.00						
6820	108.32	0	1	1.00	1.15	2154.90	20.00						
6830	106.39	0	1	1.00	1.15	1073.55	10.00						
6840	100.64	0	1	1.00	1.15	1035.15	10.00						
6850	91.17	0	1	1.00	1.15	959.05	10.00						
6860	79.76	0	1	1.00	1.15	854.65	10.00						
6880	57.68	0	1	1.00	1.15	1374.40	20.00						
6900	38.11	0	1	1.00	1.15	957.90	20.00						

6920	33.1	0	1	1.00	1.15	712.10	20.00						
6940	33.02	0	1	1.00	1.15	661.20	20.00						
6960	32.93	0	1	1.00	1.15	659.50	20.00						
6980	34.82	0	1	1.00	1.15	677.50	20.00						
7000	36.3	0	1	1.00	1.15	711.20	20.00						
7020	24.3	0	1	1.00	1.15	606.00	20.00						
7040	12.31	0	1	1.00	1.15	366.10	20.00						
7060	3.15	2.84	1	1.00	1.15	154.60	20.00					32.66	20.00

ANEXO 21

RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

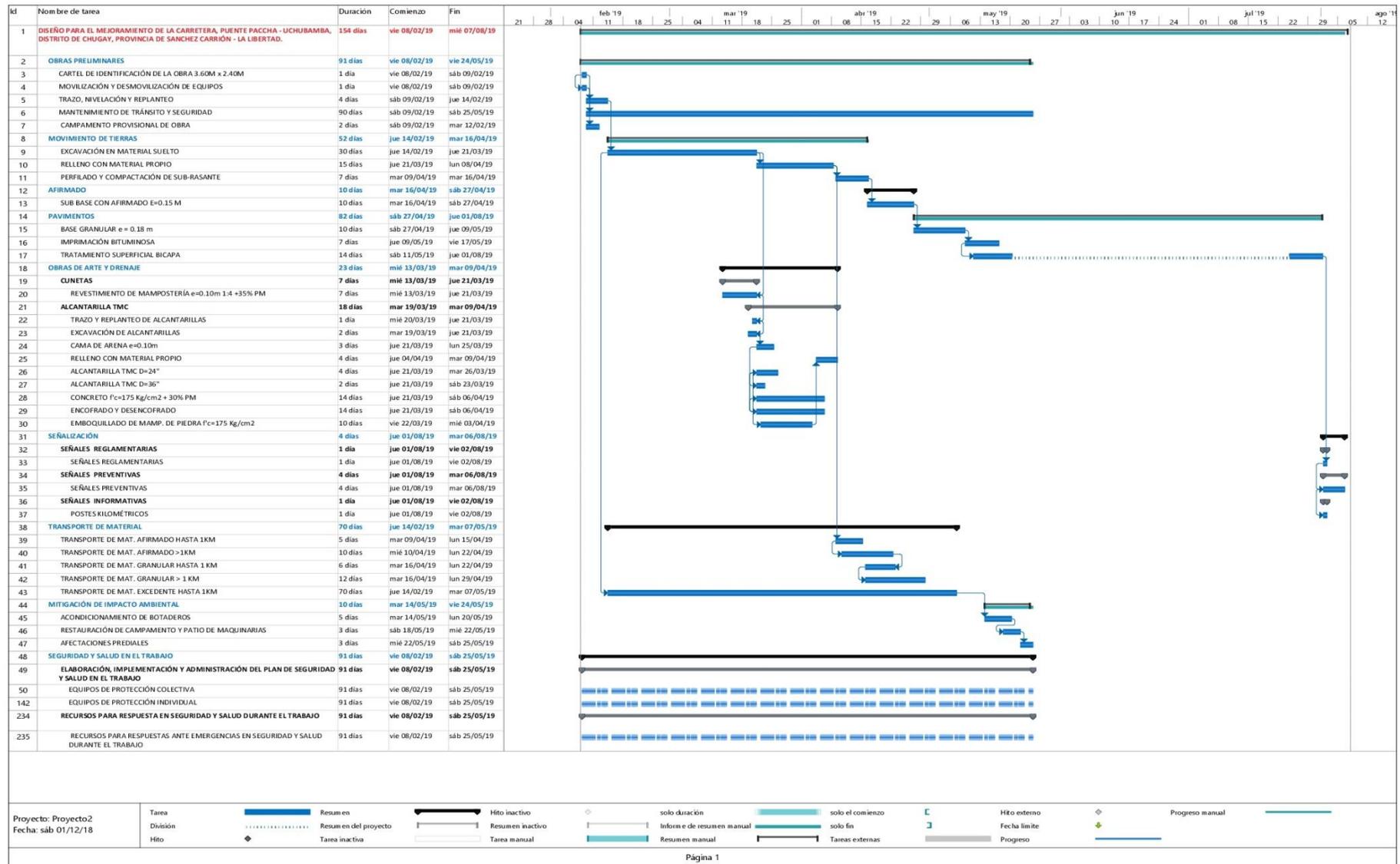
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA -
UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION -
LA LIBERTAD.

UBICACIÓN: CHUGAY – SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA: DICIEMBRE - 2018

ítem	descripción	variable	monto (S/.)
A	Diseño para el mejoramiento de la carretera Puente Paccha - Uchubamba, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión - La Libertad.		-
			-
			-
1	COSTO DIRECTO	Directo	3,734,522.81
2	GASTOS GENERALES	8 % GG	298,761.82
3	UTILIDAD	5% UTI	186,726.14
	=====		
4	SUB TOTAL	ST	4,220,010.77
5	IGV	18% IGV	759,601.94
	=====		
		=====	
6	PRESUPUESTO TOTAL	P_T	4,979,612.71

ANEXO 22
CRONOGRAMA DE OBRA



CONSTANCIA

El que suscribe, Ingeniero Civil, **JOSÉ BENJAMIN TORRES TAFUR**, identificado con DNI 26678955, con Reg. CIP N° 18810, hace constar:

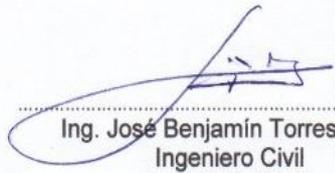
Que, el Sr. **ALVARADO POMPA, Elvis Roy** alumno de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, que viene desarrollando el proyecto de tesis titulada: "**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO PUENTE PACCHA – UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRRIÓN - 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 23: Constancia que garantiza la revisión y conformidad del levantamiento Topográfico.



Trujillo, 02 de octubre del 2017

Oficio N° 1042-2017/FI-UCV

Señor(a):
NONTOL RUBIO RICHARD NIXON
ALCALDE
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUGAY



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 ELVIS ROY**, 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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA SANCHEZ CARRION – 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 Adrían Salas Ruíz
DECANO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DNI: 17834309

C.C. File
JASR/lpza

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante

ANEXO 24: Carta de presentación otorgada por la Universidad Privada Cesar Vallejo.



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 **ELVIS ROY 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 PUENTE PACCHA – UCHUBAMBA, 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,



DIRECCION: JR. DANIEL ALCIDES CARRION S/N - CHUGAY

E-MAIL: munchugay1@hotmail.com

ANEXO 25: Carta de Aceptación expedida por la Municipalidad Distrital de Chugay.

ANEXO 26: RESOLUCIÓN DE APROBACION E INSCRIPCION, ASIGNACIÓN DE ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION - EMITIDA POR LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESOLUCION DE FACULTAD N° 3127-2018/FI-UCV

Trujillo, 26 de Octubre del 2018

VISTO: el oficio S/N° - 2018 EII-UCV, presentado por el Director de la Escuela de Ingeniería Civil, donde solicita aprobación e inscripción del proyecto de investigación, designación de asesor y jurado evaluador de la investigación **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD."** de **ALVARADO POMPA ELVIS ROY**, estudiante de esta Escuela Profesional en la Línea de Investigación **DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**, del área de **INGENIERÍA DEL TRANSPORTE**.

CONSIDERANDO:

Que, con Resolución del Vicerrectorado de Investigación N° 013-2018/UCV, de fecha 02 de marzo de 2018, se aprueba la Directiva del Programa Académico de Investigación N° 001-2018-DPAI-UCV que precisa los lineamientos para el desarrollo de Las experiencias curriculares de investigación de pregrado y posgrado para el año académico 2018.

Que, en la Directiva del Programa Académico de Investigación N° 001-2018-DPAI-UCV, establece los requisitos del asesor especialista y establece el nombramiento del Jurado Evaluador conformado por tres miembros, aprobados por resolución de Facultad: un metodólogo (docente) y dos de la especialidad.

Que, el oficio S/N°/EII-UCV, el Director de la Escuela de Ingeniería Civil solicita aprobación del proyecto de investigación, inscripción del proyecto de investigación, nombramiento de asesor y designación de jurado evaluador de la tesis de el estudiante **ALVARADO POMPA ELVIS ROY**.

Estando a lo expuesto y a lo reglamentado, en mérito a la potestad conferida a las Facultades de la Universidad;

SE RESUELVE:

1° APROBAR el Proyecto de investigación titulado **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD."**, como **APROBADO** por la Facultad de Ingeniería.

2° DISPONER la inscripción del Proyecto de investigación titulado **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD."** en la Línea de Investigación **DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**, del área de **INGENIERÍA DEL TRANSPORTE**, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería.

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESOLUCION DE FACULTAD N° 3127-2018/FI-UCV

Trujillo, 26 de Octubre del 2018

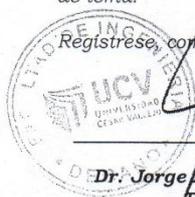
3° **DESIGNAR** como asesor para el desarrollo de la investigación al **ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO**.

4° **DESIGNAR** el Jurado Evaluador para la revisión de la investigación "**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD.**" presentada por el estudiante **ALVARADO POMPA ELVIS ROY**, en Ingeniería Civil, la misma que estará conformada por los docentes:

- **ING. HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR** (Presidente)
- **ING. MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA** (Secretario)
- **ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO** (Vocal)

5° **PRECISAR** un plazo de (06) meses, contados a partir de la fecha de emisión de la presente resolución, para entregar en su Escuela el desarrollo de tesis; caso contrario tendrá que cambiar de tema.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Jorge Adrián Salas Ruiz
Decano



Mg. Glenyn Pacheco Ibáñez
Secretaria Académica

DISTRIBUCION: Escuela Ing. Industrial / Jurado/ Interesado / Dir. Investigación / file
IASR/lpza

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

**ANEXO 27: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE
MECÁNICA DE SUELOS EMITIDA POR EL
LABORATORIO DE SUELOS DE LA
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – TRUJILLO.**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)

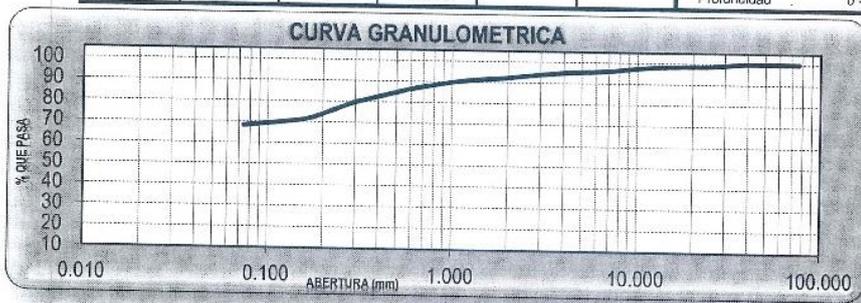
DATOS DEL ENSAYO

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	10.51 %
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	18.95	1.26	1.26	98.74	
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 : 12
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	4.75	10.05	0.67	4.95	95.05	Clas. AASHTO : A-6 (5)
8	2.360	30.88	2.06	7.01	92.99	Descripción de la Muestra
10	2.000	9.95	0.66	7.68	92.32	
16	1.180	25.63	1.71	9.38	90.62	
20	0.850	27.65	1.84	11.23	88.77	
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	Descripción de la Calicata
80	0.180	70.21	4.66	27.41	72.59	
100	0.150	24.14	1.61	29.02	70.98	
200	0.075	42.13	2.81	31.83	68.17	C-1 E-1
< 200		1022.61	68.17	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10	: 0.01085
D30	: 0.03256
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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

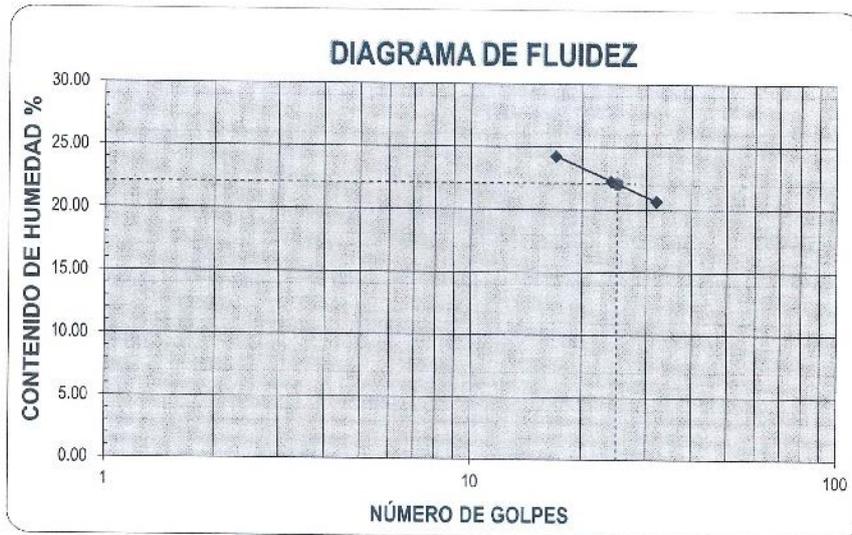
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

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)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	24	32	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.84	10.55	11.03	9.57	9.97
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.53	11.86	12.43	11.04	11.10
Peso tara + suelo seco (g)	12.20	11.62	12.19	10.91	11.00
Contenido de Humedad %	24.26	22.29	20.69	9.72	9.74
Límites %	22			10	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -13.01433 \log(x) + 40.27818$$

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 Geotecnia



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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
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)

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.74	8.44	8.87
Peso del tarro + suelo humedo (g)	76.52	60.58	87.84
Peso del tarro + suelo seco (g)	70.12	55.63	80.27
Peso del suelo seco (g)	61.38	47.19	71.40
Peso del agua (g)	6.40	4.95	7.57
% de humedad (%)	10.43	10.49	10.60
% de humedad promedio (%)	10.51		


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

PROCTOR MODIFICADO: METODO A

ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMFA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

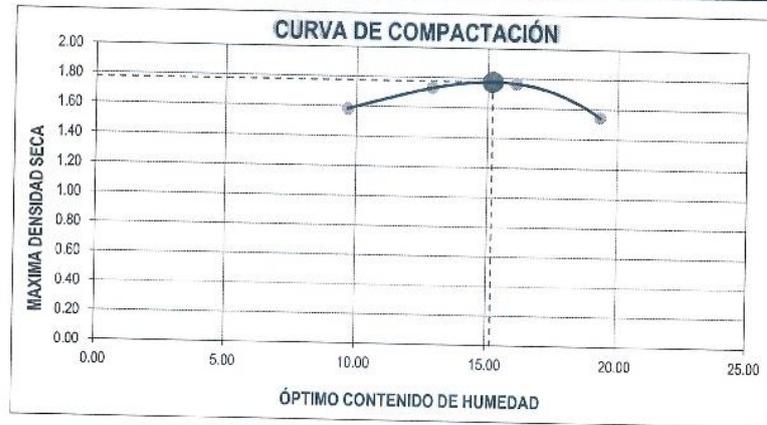
UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

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)

Molde N°	8-456
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	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1620	1820	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 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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)

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		1.958		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		1.69		1.60	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

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	2.529	2.529	1.991	2.329	2.329	1.834	2.396	2.396	1.886
48 hrs	2.895	2.895	2.279	2.496	2.496	1.965	2.562	2.562	2.017
72 hrs	3.128	3.128	2.463	2.862	2.862	2.253	2.928	2.928	2.306
96 hrs	3.128	3.128	2.463	2.862	2.862	2.253	2.928	2.928	2.306

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	69.6	23.2
0.050	24	229.0	76.3	15	153.5	51.2	8	94.8	31.6
0.075	33	304.5	101.5	22	212.2	70.7	13	136.7	45.6
0.100	43	398.8	128.9	31	287.7	95.9	19	187.0	62.3
0.125	53	472.5	157.5	38	348.5	115.5	25	237.4	79.1
0.150	61	539.7	179.9	45	405.3	135.1	32	296.1	98.7
0.200	75	657.4	219.1	57	506.1	168.7	44	396.9	132.3
0.300	92	800.4	266.8	73	640.6	213.5	60	531.3	177.1
0.400	103	893.0	297.7	82	716.3	238.8	70	615.4	205.1
0.500	108	935.1	311.7	87	758.3	252.8	73	640.6	213.5

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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

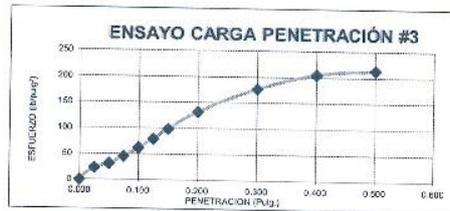
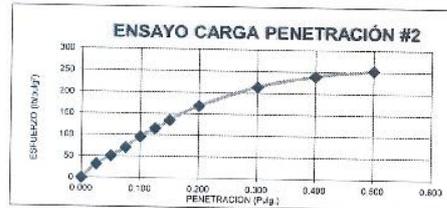
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

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)

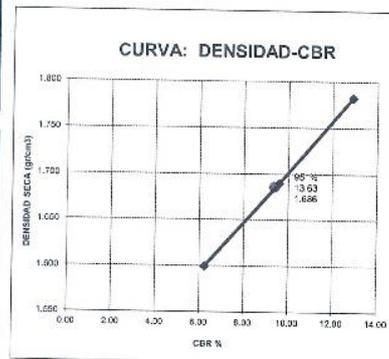


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.100	128.9	1000	12.89	11.309
2	0.100	95.9	1000	9.59	12.542
3	0.100	62.3	1000	6.23	10.335

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.200	219.1	1500	14.61	11.309
2	0.200	168.7	1500	11.25	12.542
3	0.200	132.3	1500	8.82	10.335

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm ³) 1.775
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm ³) 1.686
Optimo 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.



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	
PESO UNITARIO DEL SUELO ASTM D-2419	
PROYECTO	: 'DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD'
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)

PESO UNITARIO DEL SUELO Frasco Graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	113.94	113.94
Volúmen del frasco (cm ³)	1027.41	1027.41
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1607.82	1558.87
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1493.88	1444.93
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.454	1.406
Contenido de Humedad (%)	10.51 %	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.452	1.405
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.429	



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 DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	
C-1 / E-1	
PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma}{2} B N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso unitario suelo encima NNF	:	1.078	ton/m3
Peso unitario suelo debajo NNF	:	1.429	ton/m3
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	:	2.00	m
Factor de seguridad	:	3	
Profundidad de cimiento corrido	:	1.20	m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D =$	2.86	ton/m2
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma D =$	2.86	ton/m2

Relación de Poisson	:	0.30
Módulo de elasticidad del suelo $E_s =$:	276.00 kg/cm2
Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s =$	79.00 cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s =$	82.00 cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s =$	112.00 cm/m

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE						
Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm2)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	Tan ϕ
23.052	0.015	18.112	8.708	0.481	0.481	0.426

CIMENTACION CORRIDA							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm2)	q_{ad} (kg/cm2)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	0.87	0.07
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.06	0.69	0.09
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.12	0.71	0.11
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.24	0.75	0.16
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.36	0.79	0.20

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admissible} =$	1.46 kg/cm2
$q_{admissible} =$	14.59 tn/m2
$Q =$	21.01 tn
$S =$	0.47 cm

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm2)	q_{ad} (kg/cm2)	S (cm)
1.20	1.20	1.48	1.43	0.60	4.38	1.46	0.47
1.30	1.30	1.48	1.43	0.60	4.41	1.47	0.52
1.50	1.50	1.48	1.43	0.60	4.48	1.49	0.61
1.80	1.80	1.48	1.43	0.60	4.59	1.53	0.74
2.00	2.00	1.48	1.43	0.60	4.66	1.55	0.84

CARGA ADMISIBLE BRUTA

21.01 tn

CIMENTACION RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm2)	q_{ad} (kg/cm2)	S (cm)
1.00	1.20	1.40	1.35	0.67	4.15	1.38	0.51
1.20	1.50	1.38	1.34	0.68	4.19	1.40	0.62
1.50	1.80	1.40	1.35	0.67	4.34	1.45	0.80
1.80	2.00	1.43	1.38	0.64	4.51	1.50	1.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO		
SUCS	:	CL
AASHTO	:	A-6 (5)
ϕ	:	
C (Kg/cm2)	:	P. u. (Tn/m3)
23.05	:	0.0151 1.429

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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRON - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSE BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)

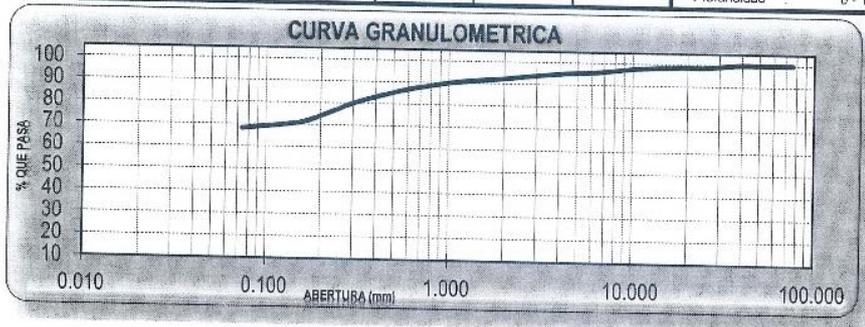
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 479.01

Peso perdido por lavado : 1020.99

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	10.46 %	
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	19.19	1.28	1.28	98.72		L. Líquido : 28
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	98.17	Ind. Plasticidad : 15	
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		
No.4	4.750	12.20	0.81	4.99	95.01		Clas. SUCS : CL
8	2.360	30.15	2.01	7.00	93.00	Clas. AASHTO : A-6 (7)	
10	2.000	10.24	0.68	7.69	92.31	Descripción de la Muestra	
16	1.180	24.71	1.65	9.33	90.67		
20	0.850	25.20	1.68	11.01	88.99		
30	0.600	33.32	2.22	13.23	86.77		
40	0.420	46.41	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		
100	0.150	26.99	1.80	29.13	70.87		
200	0.074	42.10	2.81	31.93	68.07		
< 200		1020.99	68.07	100.00	0.00	Descripción de la Calicata	
Total		1500.00	100.00				C-2 E-1 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 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

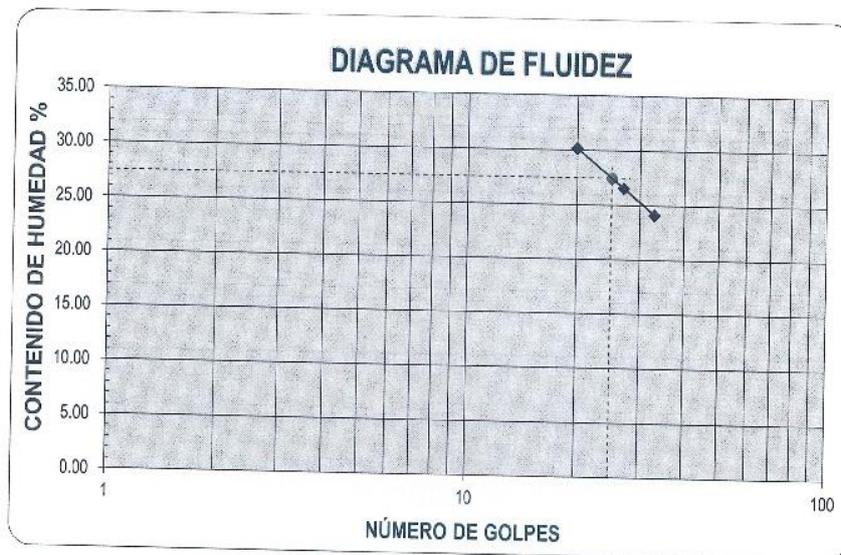


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	20	27	33	-	-
N° de golpes	20	27	33	-	-
Peso de tara (g)	10.47	10.34	10.78	10.16	10.65
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.98	11.77	11.91	11.57	12.06
Peso tara + suelo seco (g)	11.83	11.47	11.69	11.41	11.90
Cortenido de Humedad %	30.17	26.56	24.18	12.81	12.83
Límites %	28			13	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c = -27.57256 \log(x) + 66.04514$$

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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216				
Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	8.41	8.52	8.53
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	75.44	69.62	86.60
Peso del tarro + suelo seco	(g)	69.13	63.84	79.16
Peso del suelo seco	(g)	60.72	55.32	70.63
Peso del agua	(g)	6.31	5.78	7.44
% de humedad	(%)	10.39	10.44	10.53
% de humedad promedio	(%)	10.46		


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

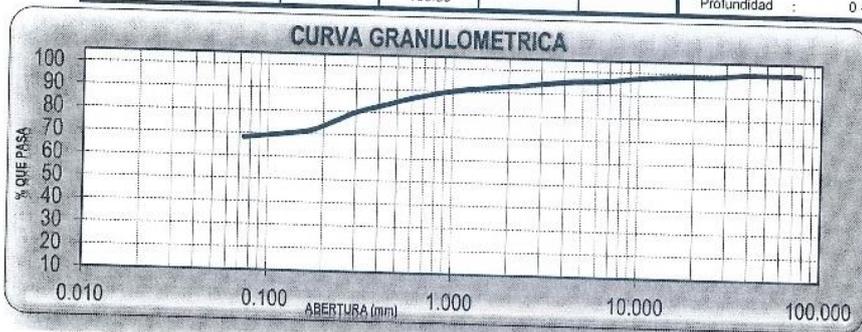
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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 : 478.67
 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	7.16 %
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	18.00	1.20	1.20	98.80	
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.20	98.80	L. Plástico : 12
1/2"	12.700	9.01	0.60	1.80	98.20	Ird. Plasticidad : 18
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. AASHTO : A-6 (9)
8	2.360	32.14	2.14	6.76	93.24	Descripción de la Muestra
10	2.000	6.12	0.41	7.17	92.83	
16	1.180	28.99	1.93	9.10	90.90	Descripción de la Calicata
20	0.850	26.95	1.80	10.90	89.10	
30	0.600	37.94	2.53	13.43	86.57	Profundidad : 0 - 1.5 m
40	0.420	50.72	3.38	16.81	83.19	
50	0.300	48.93	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	20.34	1.38	29.21	70.79	
200	0.074	40.59	2.71	31.91	68.09	
< 200		1021.33	68.09	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del 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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

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	
	16	22	34	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	8.71	7.79	8.40	8.52	8.52
Peso de tara + suelo húmedo (g)	10.60	9.19	10.25	9.79	9.79
Peso tara + suelo seco (g)	10.15	8.86	9.83	9.65	9.65
Contenido de Humedad %	31.25	30.44	29.37	12.37	12.38
Límites %	30			12	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -5.74101 \log(x) + 38.16286$$

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 MECÁNICA DE SUELOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216	
PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD*
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
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)	8.91	8.69	9.04
Peso del tarro + suelo humedo (g)	76.50	79.98	87.81
Peso del tarro + suelo seco (g)	72.00	75.22	82.51
Peso del suelo seco (g)	63.09	66.53	73.47
Peso del agua (g)	4.50	4.76	5.30
% de humedad (%)	7.13	7.16	7.21
% de humedad promedio (%)	7.16		


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

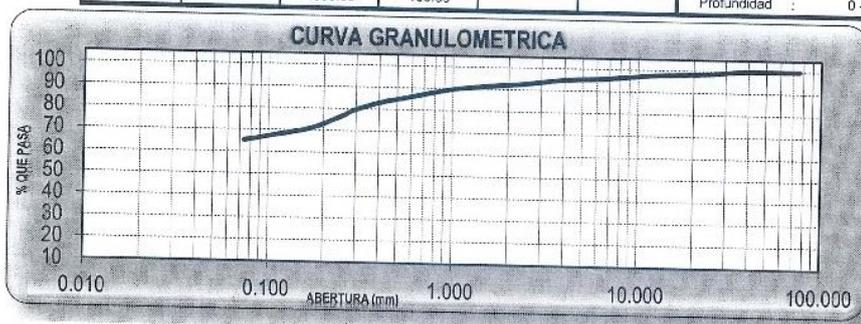
FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

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 : 523.29
 Peso perdido por lavado : 976.71

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	8.34 %	
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	18.49	1.23	1.23	98.77		L. Líquido : 26
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 : 14	
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-6 (6)
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 arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 65.11% de finos.
16	1.180	25.19	1.68	9.56	90.44		
20	0.850	26.81	1.79	11.35	88.65		
30	0.600	40.89	2.73	14.08	85.92	Descripción de la Calicata	
40	0.420	38.76	2.58	16.66	83.34		C-4 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
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	72.13	4.81	34.89	65.11		
< 200		976.71	65.11	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



D10	: 0.01136
D30	: 0.03409
D60	: 0.06819
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 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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

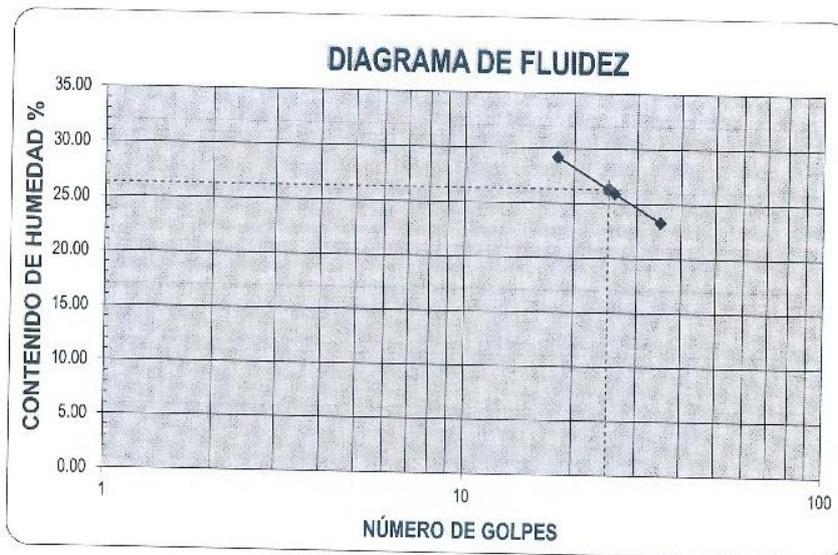
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	26	35	-	-
N° de golpes	18	26	35	-	-
Peso de tara (g)	10.37	10.21	10.30	10.36	9.99
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.83	11.69	11.78	12.09	11.36
Peso tara + suelo seco (g)	11.50	11.39	11.50	11.90	11.21
Contenido de Humedad %	29.20	25.95	23.33	12.33	12.34
Límites %	26			12	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-20.32651 \log(x) + 54.71885$

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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POVPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

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)	9.03	8.03	9.16
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	76.82	76.89	88.18
Peso del tarro + suelo seco (g)	71.62	71.59	82.07
Peso del suelo seco (g)	62.59	63.56	72.91
Peso del agua (g)	5.20	5.30	6.11
% de humedad (%)	8.31	8.34	8.38
% de humedad promedio (%)	8.34		



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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

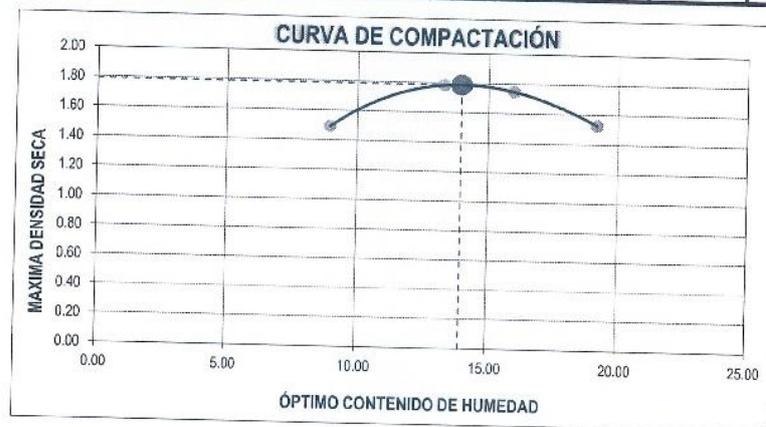
UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

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	6165	6170	5960		
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 MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA. DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

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	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)	11890		11640		11390	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4335		4085		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		1.928		1.809	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.12		101.22		88.98	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.65		90.04		79.51	
Peso del agua (g)	10.47		11.18		9.48	
Peso de la cápsula (g)	10.57		10.35		10.12	
Peso del suelo seco (g)	74.08		79.69		69.38	
% de humedad (%)	14.14		14.03		13.66	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.79		1.59		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	2.909	2.909	2.290	2.620	2.620	2.063	2.554	2.554	2.011
48 hrs	3.086	3.086	2.430	2.753	2.753	2.168	2.665	2.665	2.098
72 hrs	3.109	3.109	2.448	2.776	2.776	2.186	2.687	2.687	2.116
96 hrs	3.109	3.109	2.448	2.776	2.776	2.186	2.687	2.687	2.116

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

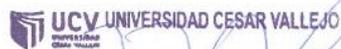
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	13	136.7	45.6	8	94.8	31.6	5	69.6	23.2
0.050	23	220.6	73.5	15	153.5	51.2	8	94.8	31.6
0.075	32	296.1	98.7	21	203.8	67.9	12	128.3	42.8
0.100	41	368.9	123.0	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	58	514.5	171.5	42	380.1	126.7	30	279.3	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	188.7
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	718.3	238.8	69	607.0	202.3

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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

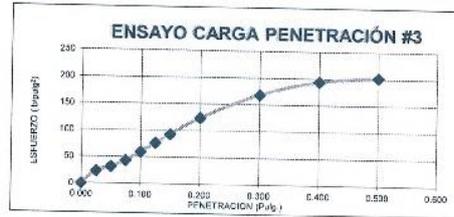
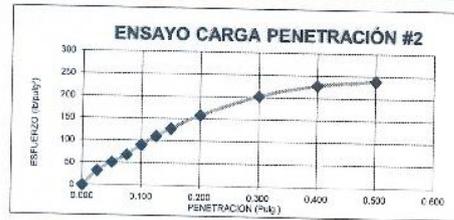
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

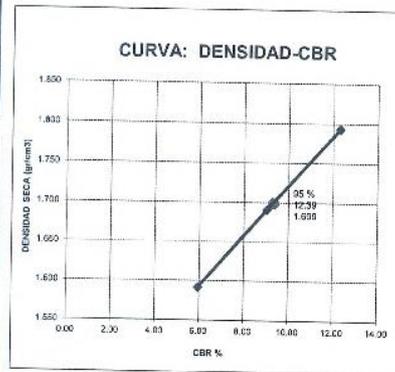
MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	123.0	1000	12.30	10.472
2	0.100	90.3	1000	9.03	11.182
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	11.182
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.



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 MECÁNICA DE SUELOS

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

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)

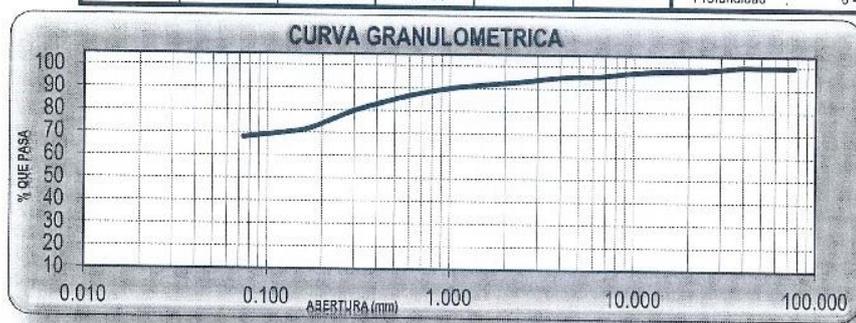
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 479.26

Peso perdido por lavado : 1020.74

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	10.54 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	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 : 27
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 : 13	
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	4.750	7.63	0.51	4.71	95.29		Clas. AASHTO : A-6 (6)
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 arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.05% de finos.
16	1.180	25.12	1.67	9.20	90.80		
20	0.850	25.26	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-5 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	24.83	1.66	29.02	70.98		
200	0.075	43.92	2.93	31.95	68.05		
< 200		1020.74	68.05	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



D10 : 0.01087
D30 : 0.03262
D60 : 0.06525
Cu : 8
Cc : 1.5

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

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

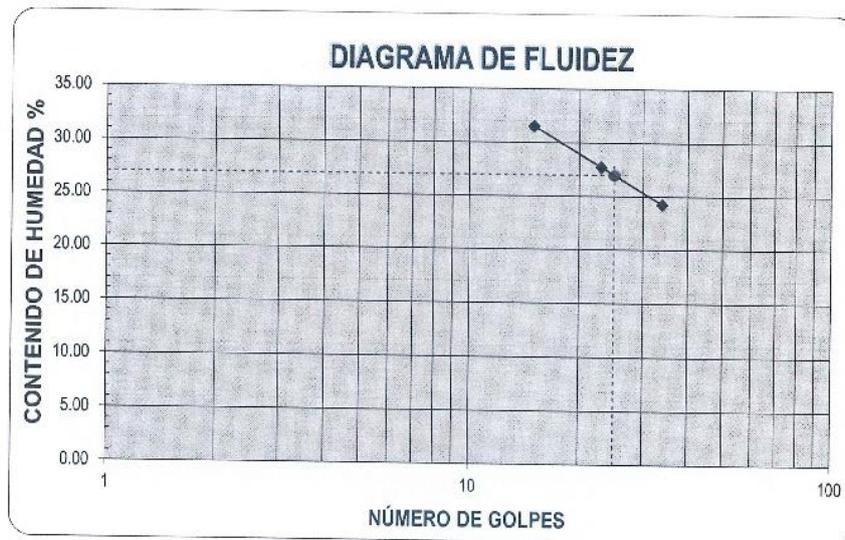
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUIA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite 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)	10.00	10.37	10.80	10.72	8.93
Contenido de Humedad %	31.53	27.72	24.24	13.94	13.95
Limites %	27			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -20.5103 \log(x) + 55.65352$

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 Mat.iale:



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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ BOYD LIANOS
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)	7.89	8.59	8.01
Peso del tarro + suelo humedo (g)	82.19	86.61	94.35
Peso del tarro + suelo seco (g)	75.12	79.17	86.09
Peso del suelo seco (g)	67.23	70.58	78.08
Peso del agua (g)	7.07	7.44	8.26
% de humedad (%)	10.51	10.54	10.58
% de humedad promedio (%)	10.54		

 **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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSE BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

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)

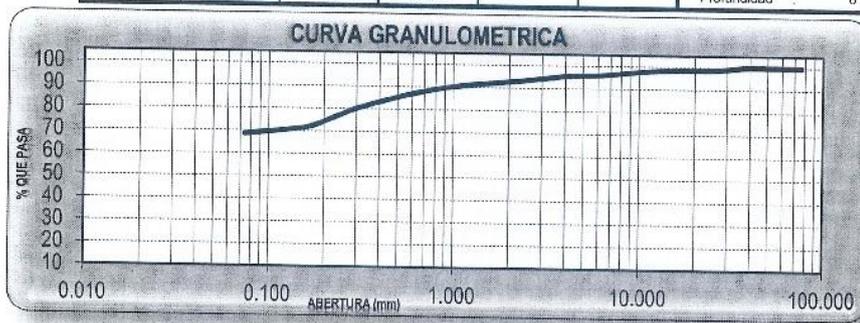
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 471.45

Peso perdido por lavado : 1028.55

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	10.75 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	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	
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.29	98.71	L. Plástico : 14
1/2"	12.700	6.76	0.45	1.74	98.26	Ind. Plasticidad : 27
3/8"	9.525	11.81	0.79	2.53	97.47	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	20.91	1.39	3.92	96.08	
No4	4.178	8.46	0.56	4.48	95.52	Clas. AASHTO : A-7.6 (16)
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	
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	
30	0.600	36.52	2.43	13.12	86.88	
40	0.420	48.32	3.22	16.34	83.66	
50	0.300	52.71	3.51	19.86	80.14	
60	0.250	38.21	2.55	22.40	77.60	
80	0.180	71.52	4.77	27.17	72.83	
100	0.150	23.00	1.53	28.70	71.30	
200	0.074	40.89	2.73	31.43	68.57	
< 200		1028.55	68.57	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			C-6 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



D ₁₀	: 0.01079
D ₃₀	: 0.03238
D ₆₀	: 0.06475
C _u	: 6
C _c	: 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 Material



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

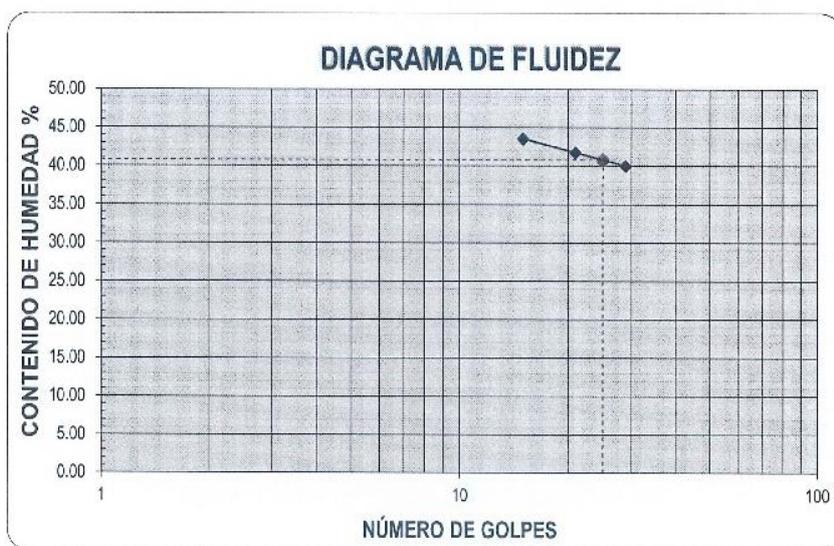
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	15	21	29	-	-
Nº de golpes	15	21	29	-	-
Peso de tara (g)	10.21	10.96	10.10	9.40	10.80
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.10	12.27	11.50	10.79	12.52
Peso tara + suelo seco (g)	10.83	11.88	11.10	10.62	12.31
Contenido de Humedad %	43.55	41.74	40.00	13.90	13.90
Limites %	41			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -12.39366 \log(x) + 58.12446$$

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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)	8.91	8.85	9.04
Peso del tarro + suelo humedo (g)	78.20	84.83	89.77
Peso del tarro + suelo seco (g)	71.49	77.45	81.92
Peso del suelo seco (g)	62.58	68.60	72.88
Peso del agua (g)	6.71	7.38	7.85
% de humedad (%)	10.73	10.75	10.77
% de humedad promedio (%)	10.75		



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

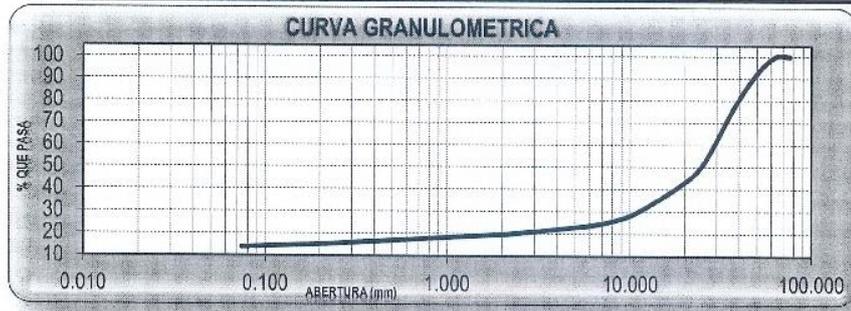
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
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)

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"	50.800	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	L. Líquido : 32
1"	25.400	396.73	26.45	48.41	51.59	L. Plástico : 15
3/4"	19.050	145.81	9.72	58.13	41.87	Ind. Plasticidad : 17
1/2"	12.700	137.71	9.18	67.31	32.69	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	79.10	5.27	72.58	27.42	
1/4"	6.350	52.14	3.48	76.06	23.94	Clas. SUCS : GP
No4	4.178	26.23	1.75	77.81	22.19	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	30.89	2.06	79.86	20.14	Descripción de la Muestra
10	2.000	7.12	0.47	80.34	19.66	
16	1.180	16.44	1.10	81.44	18.56	SUCS: Grava bien graduada. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Excelente a bueno como subgrado. Con un 13.79% de finos.
20	0.850	9.50	0.63	82.07	17.93	
30	0.600	10.63	0.71	82.78	17.22	
40	0.420	10.87	0.72	83.50	16.50	
50	0.300	8.93	0.60	84.10	15.90	
60	0.250	7.12	0.47	84.57	15.43	
80	0.180	8.14	0.54	85.11	14.89	Descripción de la Calicata
100	0.150	2.33	0.16	85.27	14.73	
200	0.074	14.12	0.94	86.21	13.79	C-X E-X
< 200		206.83	13.79	100.00	0.00	Profundidad : 0 - 0 m
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.

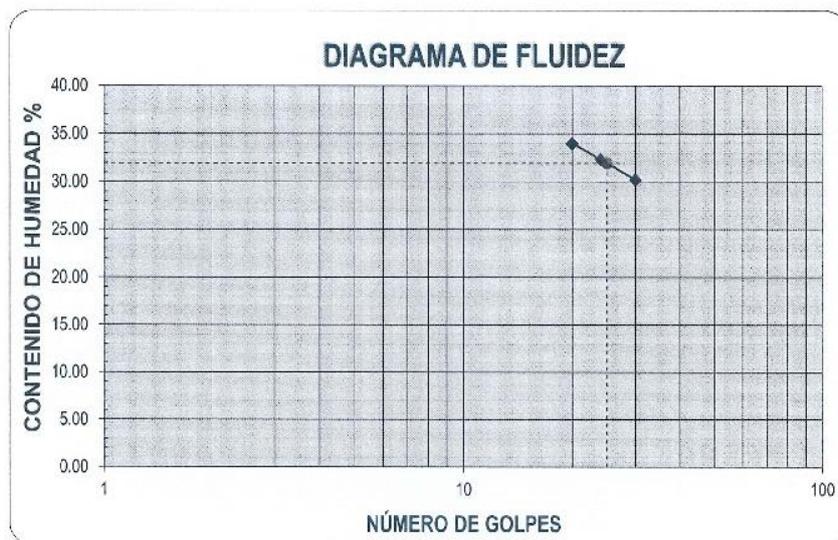
UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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 PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, ELVIS ROY
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - 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)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	20	24	30	-	-
Nº de golpes					
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
Límites %	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 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

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

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)

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 CÉSAR VALLEJO**
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: METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRON - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

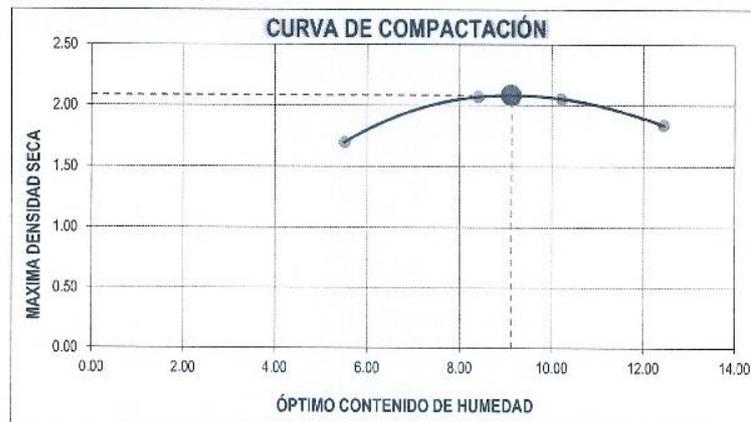
UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

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)		9560	10510	10555	10145		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3760	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	187.68	162.38	207.04		
Peso del suelo seco + tara (g)		154.41	174.48	149.00	186.07		
Peso del agua (g)		7.62	13.20	13.39	20.97		
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 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 EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSE BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRION - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAIDA 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	
Nº 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)	10.99		10.71		10.43	
Peso del suelo seco (g)	80.52		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 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	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 56		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	126.7
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	452.1	99	859.3	286.4
0.125	271	2311.7	770.6	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	1087.5	288	2455.8	818.6	221	1888.5	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.



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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PACCHA - UCHUBAMBA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

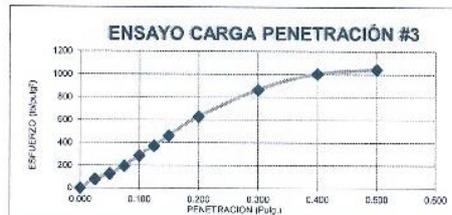
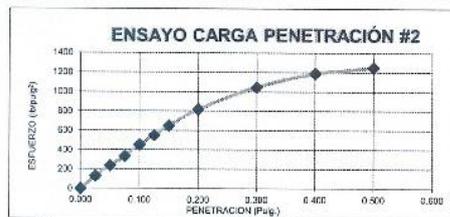
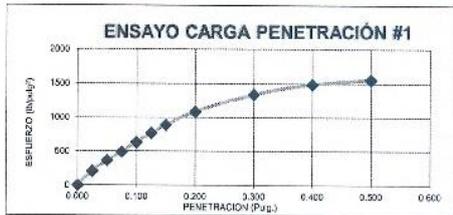
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, ELVIS ROY

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

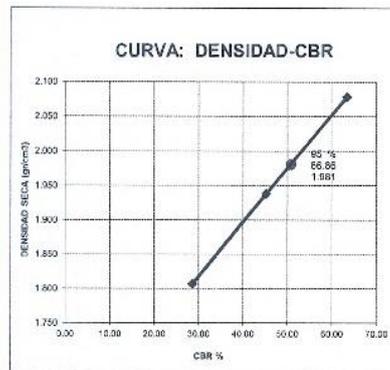
MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



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	266.4	1000	26.64	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	618.6	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(%)		91.37
CBR al 95% de la Máxima densidad seca(%)		86.86

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

PLANOS