



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Lluchupata y Shalcapata,
distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad”

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

AUTORES:

OSORIO DIAZ, Miluska Victoria

ZELADA VIGO, Fernanda Patricia

ASESOR:

Ing. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Trujillo – Perú

2018

TÍTULO:

“Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Lluchupata y Shalcapata,
distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad”

Ing. Hilbe Santo Rojas Salazar
Presidente

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova
Secretario

Ing. Luis Alberto Horna Araujo
Vocal

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme salud y fortaleza para poder terminar mis estudios y este proyecto de investigación

A mis abuelos, por ser fuente de inspiración para poder superarme, y por depositar plena confianza en mí.

Dedico esta Tesis a mis padres, Julio César Osorio Vásquez y Rosa María Díaz Montoya, por su lucha constante de verme crecer profesionalmente, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mis abuelos Victoria y Manuel, por las palabras que me fortalecieron 'cuando las luces se apagan'. A mi tía Lucy por su cariño especial y palabras de aliento a lo largo de mi vida.

A Dios, por la fortaleza que me dio este año para poder culminar mis estudios y este proyecto de investigación a pesar de todos los obstáculos.

A mi padre Carlos Miguel Zelada Cabrera, por ser mi mayor ejemplo, por sus consejos y sobre todo por el apoyo incondicional en toda mi etapa de estudiante, lo que han hecho posibles realizar mi más grande sueño.

A mi madre Patricia Isabel Vigo González, por su amor, su lucha diaria y ejemplo de superación y permitir hacer realidad mis

Fernanda Zelada Vigo

A mis hermanos Andrés, Diego y Manuel gracias por ser los seres en los que me inspiro para ser digno ejemplo y demostrarles que nada es imposible. ¡Los amo! este logro también es de ustedes.

A mi hermana Paola, por su amor, motivación y ejemplo a seguir de mujer perseverante.

A toda mi familia y amigos porque cada uno aportaron grandes cosas en mi vida.

Miluska Osorio Díaz

AGRADECIMIENTO

Nuestro especial agradecimiento a la **Universidad Privada Cesar Vallejo – Facultad de Ingeniería**, que a lo largo de nuestra formación profesional nos brindó los conocimientos y valores, para lograr ser un profesional con valores Éticos y Morales.

Al asesor Ing. Luis Horna Araujo por sus enseñanzas, colaboración y orientación desinteresada en la investigación que nos permitió elaborar este proyecto.

A, **nuestros Padres**, porque creyeron en nosotras y por todo su apoyo brindado, gracias a ellos hoy podemos ver la meta alcanzada, ya que siempre fueron incondicionales en los momentos más difíciles de la carrera, esto es posible gracias a ustedes.

A, mi compañera de tesis por los años compartidos en aulas, el constante apoyo brindado y toda la ayuda moral que me entregaste en los momentos más difíciles.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Osorio Díaz Miluska Victoria, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de Pregrado de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 70510529; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y auténtica.

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

Trujillo, diciembre del 2018

OSORIO DIAZ MILUSKA VICTORIA

DNI 70510529

Yo, Zelada Vigo Fernanda Patricia, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de Pregrado de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 71028858; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y auténtica.

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

Trujillo, diciembre del 2018

ZELADA VIGO FERNANDA PATRICIA

DNI 71028858

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, tenemos a bien presentar la tesis titulada:

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA - SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD” con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación al desarrollo y al progreso de los centros poblados Pallar Alto y Shalcapata del Distrito de Marcabal de Sánchez Carrión, a fin de mejorar el servicio vial de la zona y la calidad de vida de la población.

Los Autores

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	4
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	5
PRESENTACIÓN	7
ÍNDICE DE CUADROS	16
ÍNDICE DE FIGURAS	19
RESUMEN	21
ABSTRACT.....	22
I. INTRODUCCIÓN	22
1.1. Realidad problemática:.....	23
1.1.1. Aspectos generales	26
Ubicación Política	26
Ubicación Geográfica.....	27
Límites.....	27
Extensión.....	28
Clima	29
Aspectos demográficos, sociales y económicos.....	30
Vías de acceso	31
Infraestructura de servicio	32
Servicios públicos existentes:.....	32
Servicios de agua potable:.....	32
Servicios de agua alcantarillado:.....	32
Servicios de energía eléctrica:.....	33
1.2. Trabajos previos:	33
1.3. Teorías relacionadas con el tema:	36
1.4. Formulación del problema:	38

1.5.	Justificación del estudio:	38
1.6.	Hipótesis:.....	40
1.7.	Objetivos:	40
1.7.1.	Objetivo general:	40
1.7.2.	Objetivos específicos:.....	40
II.	MÉTODO	41
2.1.	Diseño de investigación:	41
2.2.	Variables, operacionalización:	41
2.2.1.	Variable	41
2.2.2.	Definición conceptual:.....	41
2.2.3.	Definición operacional:	42
2.3.	Población y muestra:	45
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad: ...	45
2.4.1.	Técnicas:.....	45
2.4.2.	Instrumentos:	45
2.4.3.	Fuentes.....	46
2.4.4.	Informantes.....	46
2.5.	Métodos de análisis de datos	47
2.6.	Aspectos éticos:.....	47
III.	RESULTADOS	48
3.1.	Levantamiento topográfico	48
3.1.1.	Generalidades	48
3.1.2.	Ubicación.....	48
3.1.3.	Reconocimiento de la zona.....	49
3.1.4.	Metodología del trabajo:.....	50
3.1.5.	Procedimiento:.....	50
	Levantamiento topográfico de la zona:	50

	Puntos de georreferenciación:	51
	Puntos de estación:	51
	Toma de detalles y rellenos topográficos:	51
	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico:	51
3.1.6.	Trabajo de gabinete:	52
	Procedimiento de la información de campo y dibujo de planos:	52
3.2.	Estudio de mecánica de suelos:	52
3.2.1.	Estudio de suelos:	52
	Alcance:.....	52
	Objetivos:	52
	Descripción del proyecto:.....	52
	Descripción de los trabajos:	53
3.2.2.	Estudio de cantera:.....	63
	Identificación de la cantera:	63
	Evaluación de las características de la cantera:	63
3.2.3.	Estudio de fuente de agua:.....	65
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte.....	66
3.3.1.	Hidrología.....	66
	Generalidades	66
	Objetivos del estudio	66
	Estudios hidrológicos	66
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartográfica	66
	Información pluviométrica	66
	Precipitación máxima en 24 horas:	69
	Análisis de frecuencia de precipitación máxima en 24 horas:	70
	Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia (IDF).....	71
	Tiempo de concentración:	77

	Cálculos de caudales:	78
3.3.3.	Hidráulica y drenaje:	80
	Drenaje superficial:	80
	Diseño de cunetas:.....	82
	Diseño de Alcantarilla:.....	88
3.3.4.	Resumen de obras de arte:	93
3.4.	Diseño geométrico de la carretera.....	96
3.4.1.	Generalidades	96
3.4.2.	Normatividad:.....	97
3.4.3.	Clasificación de carreteras:.....	97
	Clasificación por su demanda:	97
	Clasificación por su orografía:	97
3.4.4.	Estudio de tráfico:.....	97
	Generalidades:	97
	Conteo y clasificación vehicular	98
	Metodología	98
	Procesamiento de la información:	99
	Determinación del índice medio diario (IMDA).....	99
	Determinación del factor de corrección	99
	Resultados del conteo vehicular	101
	IMDa por estación	101
	Proyección del tráfico.....	102
	Tráfico generado	102
	Tráfico total	102
	Cálculo de ejes equivalentes	104
	Clasificación del vehículo	105
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural	106

Índice diario anual (IMDA).....	106
Velocidad de diseño:	106
Velocidad de marcha	106
Distancia de visibilidad	107
Radios mínimos.....	112
Anchos mínimos de calzada en tangente.....	113
3.4.6. Diseño geométrico en planta	114
Generalidades	114
Tramos en tangente	114
Curvas de transición:	116
Transición de peralte	117
Desarrollo del sobreebanco:.....	118
3.4.7. Diseño geométrico en perfil:	120
Generalidades:	120
Pendiente:	120
3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal:.....	126
Generalidades:.....	126
3.4.9. Resumen y consideración de diseño zona rural:.....	134
3.4.10. Diseño de pavimento:	135
Espesor de pavimento, base y sub base granular:	138
3.4.11. Señalización:.....	141
Generalidades:	141
Requisitos:.....	141
Señales verticales:	141
Colocación de las señales:.....	144
Postes o hitos de kilometraje:.....	147
Señales en el proyecto de investigación:.....	147

3.5.	Estudio de impacto ambiental	149
3.5.1.	Generalidades:	149
3.5.2.	Objetivos:	149
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (eia):	150
	Constitución política del Perú:	150
	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. n° 613):.....	151
	Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757):.....	151
3.5.4.	Características del proyecto:.....	152
3.5.5.	Infraestructura de servicio:	152
3.5.6.	Diagnóstico ambiental:	153
	Medio físico:	153
	Medio biótico:	153
3.5.7.	Área de influencia del proyecto:.....	154
	Área de influencia directa:	154
	Área de influencia indirecta:	154
3.5.8.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto:	155
	Matriz de impactos ambientales:.....	155
	Magnitud de los impactos:	158
	Matriz causa – efecto de impacto ambiental	158
3.5.9.	Descripción de los impactos ambientales	158
3.5.10.	Mejora de la calidad de vida.....	159
	Mejora de la transitabilidad vehicular:.....	159
	Reducción de costos de transportes:.....	159
3.5.11.	Impactos naturales adversos:	160
3.5.12.	Plan de manejo ambiental:.....	160
3.5.13.	Medidas de mitigación:	160

	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población:	161
	Alteración directa de la vegetación:	161
	Alteración de la fauna:	161
	Riesgos de afectación a la salud pública:	162
	Mano de obra:.....	162
3.5.14.	Plan de manejo de residuos sólidos:	162
3.5.15.	Plan abandono:	163
3.5.16.	Plan de control y seguimiento:	163
3.5.17.	Plan de contingencias:	164
3.5.18.	Conclusiones y recomendaciones:.....	164
	Conclusiones:	164
	Recomendaciones:.....	165
3.6.	Especificaciones técnicas	165
3.7.	Análisis de costos y presupuestos:	165
IV.	DISCUSIÓN	167
V.	CONCLUSIONES	170
VI.	RECOMENDACIONES	171
VII.	REFERENCIAS	172
VIII.	ANEXOS	175
	ANEXO 1: RESULTADOS OBTENIDOS DEL EMS	175
	ANEXO 2: PARÁMETROS DE LA CUENCA	229
	ANEXO 3: LLUVIAS E INTENSIDADES MÁXIMAS	230
	ANEXO 4: TABLA IDF	233
	ANEXO 5: TIEMPO DE RETORNO DE LA CUNETAS	234
	ANEXO 6: CAUDAL (Q) ALCANTARILLA DE PASO	238
	ANEXO 7: CAUDAL (Q) ALCANTARILLA DE ALIVIO.....	243

ANEXO 8: CAUDAL (Q) CUNETAS	246
ANEXO 9: VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO	247
ANEXO 10: ELEMENTOS DE CURVA.....	261
ANEXO 11: RESUMEN DE METRADOS	263
ANEXO 12: PRESUPUESTO GENERAL.....	265
ANEXO 13: CÁLCULO DE PARTIDA COSTO POR MOVILIZACIÓN	266
ANEXO 14: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	268
ANEXO 15: RELACIÓN DE INSUMOS	277
ANEXO 16: FÓRMULA POLINÓMICA	279
ANEXO 17: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	280

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Cuadro de la población actual del distrito de Marcabal	29
CUADRO 2: Número de calicatas para exploración de suelos	53
CUADRO 3: Número de ensayos de MR y CBR.....	54
CUADRO 4: Ubicación de calicatas en el tramo	54
CUADRO 5: Ensayos realizados a muestras extraídas	55
CUADRO 6: Resumen de los resultados del EMS.....	61
CUADRO 7: Descripción de la cantera.....	63
CUADRO 8: Descripción de los resultados de la cantera, según el EMS.....	64
CUADRO 9: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	67
CUADRO 10: Precipitaciones máximas en 24 horas.....	69
CUADRO 11: Distribución de Probabilidades.....	71
CUADRO 12: Lluvias máximas para diferentes D y T.....	73
CUADRO 13: Intensidades máximas (mm/hr) para diferentes D y T	73
CUADRO 14: Resultado del análisis de regresión.....	75
CUADRO 15: Intensidades máximas de diseño	76
CUADRO 16: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de Obras de Drenaje	77
CUADRO 17: Fórmulas de tiempo de concentración	78
CUADRO 18: Coeficiente de escorrentía - Método Racional	79
CUADRO 19: Coeficiente de escorrentía según el tipo de superficie	79
CUADRO 20: Características de las cuencas.....	81
CUADRO 21: Inclinaciones máximas de talud (V:H) interior de la cuneta	82
CUADRO 22: Dimensiones mínimas de la sección de la cuneta.....	83
CUADRO 23: Coeficiente de escorrentía para el diseño de cunetas	84
CUADRO 24: Cálculo de caudales de cunetas a lo largo dela carretera.....	85
CUADRO 25: Coeficiente de Manning, según el tipo de canal	86
CUADRO 26: Dimensiones de cunetas a lo largo del tramo	88
CUADRO 27: Diámetro de alcantarillas	88
CUADRO 28: Tiempo de concentración para cada cuenca mediante método Kirpich y California culverts	89
CUADRO 29: Intensidad de cuencas en un periodo de retorno de 40 años.....	90
CUADRO 30: Caudales de las cuencas.....	90
CUADRO 31: Caudal total de diseño para cada cuenca	90

CUADRO 32: Características para cada alcantarilla.....	90
CUADRO 33: Caudales calculados por el programa HCANALES.....	91
CUADRO 34: Caudales a drenar de las alcantarillas de alivio	91
CUADRO 35: Características de cada alcantarilla.....	93
CUADRO 36: Caudales calculado por el programa HCANALES	93
CUADRO 37: Proyección de cunetas a lo largo de la carretera.....	94
CUADRO 38: Alcantarillas de paso proyectadas a lo largo de la carretera.....	94
CUADRO 39: Alcantarillas de alivio proyectadas a los largo de la carretera	95
CUADRO 40: Situación actual de la carretera.....	96
CUADRO 41: Ubicación de las estaciones de conteo.....	98
CUADRO 42: Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2016)....	100
CUADRO 43: Factores de corrección promedio para vehículos ligeros.....	100
CUADRO 44: Factor de Corrección promedio para setiembre.....	101
CUADRO 45: IMDa según estaciones - Vehículos pesados (2010 - 2016).....	102
CUADRO 46: IMDa según estaciones - Vehículos ligeros (2010 - 2016)	102
CUADRO 47: IMDa promedio para setiembre (2010 - 2016).....	103
CUADRO 48: Tasa de crecimiento de vehículos ligeros	104
CUADRO49: Tasa de crecimiento de vehículos pesados	104
CUADRO 50: Cálculo de ejes equivalentes.....	105
CUADRO 51: Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía	106
CUADRO 52: Velocidades de marcha teóricas en función de la velocidad de diseño	107
CUADRO 53: Distancia de visibilidad de parada con pendiente.....	108
CUADRO 54: Distancias mínimas de visibilidad requeridas a lo largo de una vía.....	112
CUADRO 55: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras	113
CUADRO 56: Anchos mínimos de calzada en tangente.....	114
CUADRO 57: Anchos mínimos de calzada en tangente.....	115
CUADRO 58: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase.....	117
CUADRO 59: Valores de peralte considerados para carreteras de tercera clase	118
CUADRO 60: Pendiente máxima permitida, según la velocidad de diseño y tipo de orografía.....	121
CUADRO 61: Valores de K para el cálculo de la longitud de curva convexa.....	125

CUADRO 62: Valores de K para el cálculo de la longitud de curva cóncava	126
CUADRO 63: Anchos mínimos de calzada en tangente	128
CUADRO 64: Anchos mínimos de bermas	128
CUADRO 65: Valores de bombeo de calzada	129
CUADRO 66: Valores de peralte máximo según la zona	130
CUADRO 67: Anchos mínimos de derecho de vía	131
CUADRO 68: Valores referenciados para taludes en corte	132
CUADRO 69: Valores referenciales para taludes de relleno	132
CUADRO 70: Cuadro resumen consideraciones geométricas	134
CUADRO 71: Cuadro que presenta datos del CBR obtenido del EMS	135
CUADRO 72: Categoría de la subrasante	136
CUADRO 73: Valores de número de repeticiones de ejes equivalentes	137
CUADRO 74: Número de repeticiones acumuladas de EE en el carril para pavimentos flexibles	138
CUADRO 75: Limitaciones de tránsito y geometría vial	139
CUADRO 76: Señales proyectadas en el proyecto	148
CUADRO 77: Matriz de impactos ambientales	156
CUADRO 78: Matriz Causa - Efecto	158
CUADRO 79: Impactos Negativos y Positivos	159

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Gráfico donde indica daños en las carreteras. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).....	23
FIGURA 2: Gráfico de daños en Transportes	24
FIGURA 3: Vía Satelital de la carretera.....	25
FIGURA 4: Gráfico donde indica daños en los caminos rurales.	25
FIGURA 5: Ubicación del departamento de La Libertad - Provincia de Sánchez Carrión - Distrito de Marcabal.....	26
FIGURA 6: Mapa limítrofe del distrito de Marcabal	28
FIGURA 7: Ganado ovino perteneciente a la zona de influencia	31
FIGURA 8: Croquis de Ubicación, resaltando la provincia de Sánchez Carrión.....	48
FIGURA 9: Croquis de Ubicación, resaltando el distrito de Marcabal.....	49
FIGURA 10: Identificación de cuencas a lo largo de la carretera.....	81
FIGURA 11: Sección Típica de cuneta Triangular	82
FIGURA 12: Dimensiones de Cuneta revestida.....	87
FIGURA 13: Peso y medida máxima según clasificación de vehículo.....	106
FIGURA 14: Tabla para la definición de distancia de adelantamiento según la velocidad de diseño	109
FIGURA 15: Gráfica donde muestra los distintos elementos que intervienen en el cálculo de la distancia de visibilidad de cruce	110
FIGURA 16: Simbología, elementos y fórmulas de una curva circular.....	116
FIGURA 17: Sobreancho en curvas	119
FIGURA 18: Valores de sobreancho en función al tipo de vehículo, teniendo en cuenta L	120
FIGURA 19: Tipos de curvas verticales, convexas y cóncavas	122
FIGURA 20: Tipos de curvas verticales, simétricas y asimétricas	123
FIGURA 21: Elementos de curva vertical simétrica.....	123
FIGURA 22: Sección transversal típica con una calzada de dos carriles en poblaciones rurales	127
FIGURA 23: Caso de bombeo para el proyecto.....	130
FIGURA 24: Tratamiento de taludes tipo	133

FIGURA 25: Sección transversal típica en tangente, en la imagen se observa al lado derecho el talud de corte y hacia el otro lado el talud de relleno del terraplén.	133
FIGURA 26: Catálogo de micropavimento (10 años).....	140
FIGURA 27: Ejemplos de señales reguladoras o de reglamentación.....	142
FIGURA 28: Ejemplos de señales preventivas	143
FIGURA 29: Señales informativas de servicios en el trayecto de calles o carreteras.....	144
FIGURA 30: Criterios de ubicación longitudinal de la señal.....	145
FIGURA 31: Criterios de ubicación lateral de la señal para zonas rurales	146
FIGURA 32: Criterios de orientación de las señales.....	147

RESUMEN

El presente proyecto titulado “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Lluchupata y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad” tiene como finalidad principal mejorar las condiciones de transitabilidad a lo largo de la carretera, ya que en la actualidad la carretera es una trocha carrozable con una longitud de 11.689 km, la cual no cumple con las especificaciones técnicas de la norma Diseño Geométrico de Carreteras (DG, 2018), presentando pendientes entre 11% - 13%, radios de curva de volteo de 10 m y radios de curvas simples de 15 m, asimismo presenta con un ancho de vía entre 3.00 m a 3.50 m, tiene taludes inestables, incluso no cuenta con zonas de pase ni obras de arte. Ante esta deficiencia se proyectó realizar el diseño para el mejoramiento de la vía actual, la topografía del terreno es accidentado (Tipo 3), el suelo está compuesto por material arcilloso (SC – CL); se consideró la estación meteorológica de Huamachuco presentando un máximo registro pluviométrico de 53.8 mm/h, lo cual conllevó a realizar el diseño de obras de artes, se consideró cunetas triangulares de 0.40 m x 1.00 m, alcantarillas tanto de alivio como alcantarillas de paso, ambas tipo TMC con diámetros de 24” a 32” y 32” a 48” respectivamente. Al efectuar el diseño de la carretera se consideró la velocidad directriz de 30km/h, una calzada con 6.00m, las bermas fueron diseñadas con 0.50 m, un bombeo de 2.5%, pendiente máxima longitudinal de 10%, con radios de curvatura mínimos de 25m, culminando con la debida señalización a lo largo de la carretera. Se elaboró el Estudio de Impacto Ambiental, en el cual se determinó que el Impacto Ambiental Negativo sería mayor durante la movilización de tierra y el Impacto Ambiental Positivo se presentaría una vez culminada la obra. Asimismo se elaboró los Costos y Presupuestos arrojando un monto de 13,371,856.74 soles (Trece millones trescientos setenta y un mil ochocientos y 74/100 soles)

Palabras claves: Mejoramiento, Carreteras, Diseño de Carreteras

ABSTRACT

The present project entitled "Design for the improvement of the Lluchupata and Shalcapata section road, Marcabal district, Sánchez Carrión province, La Libertad" has as main objective to improve the traffic conditions along the highway, since at present the road It is a carriageway with a length of 11,689 km, which does not meet the technical specifications of the Geometric Design of Roads (DG, 2018), presenting between 11% - 13%, radius of volume curve of 10 my radii of simple curves of 15 m, it also has a track width between 3.00 m and 3.50 m, it has unstable slopes, it does not even have pass zones or works of art. In view of this deficiency, the design for the improvement of the current road was planned, the topography of the terrain is rugged (Type 3), the soil is composed of clay material (SC - CL); It is the meteorological station of Huamachuco, presenting a maximum rainfall of 53.8 mm / h, which leads to the design of the works of arts, triangular gutters of 0.40 mx 1.00 m, TMC culverts with diameters of 24 " to 32 "and 32" to 48 "respectively. Modifications of the direct road of 30 km / h, a road with 6.00 m, the berms were connected with 0.50 m, a pumping of 2.5%, maximum longitudinal slope of 10%, with minimum radii of curvature of 25m, culminating with the due signage along the road. The Environmental Impact Study was prepared, in which it was determined that the Negative Environmental Impact would be greater during the mobilization of the land and the Positive Environmental Impact would be presented once the work was completed. The Costs and Budgets and the amount of 13,371,856.74 soles (Thirteen million three hundred seventy one thousand eight hundred and 74/100 soles) were also prepared.

Keywords: Improvement, Roads, Highway Design.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática:

En los últimos años nuestro país se ha visto afectado por los distintos fenómenos naturales, los cuales han tenido como consecuencia gran cantidad de daños materiales, así como damnificados; entre los daños materiales de mayor relevancia podemos identificar la destrucción de las diferentes vías de comunicación terrestre; en muchos casos llegó a aislar a distintas localidades de esta manera generando grandes pérdidas económicas. Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) en sus estadísticas nos muestran que a efecto del fenómeno del niño costero fueron un total de 11,759 km de carretera que se encuentran afectadas, asimismo 4,391 km que conforman las carreteras se encuentran destruidas a lo largo del territorio nacional, señalando al departamento de Lima como el más afectado (Figura 1).

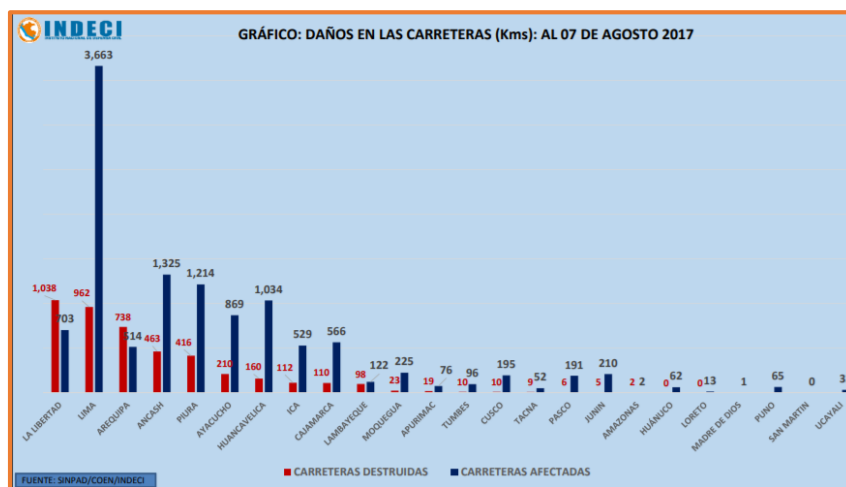


FIGURA 1: GRÁFICO DONDE INDICA DAÑOS EN LAS CARRETERAS. INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI)

FUENTE: SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES (SINPAD)

La región de La Libertad, así como Lima fue una de las grandes afectadas debido a este fenómeno, lo cual evidenció las deficiencias en la infraestructura vial, teniendo como consecuencias diversas vías inservibles, según el reporte

proporcionado por INDECI se observa que nuestra región ha sido la más afectadas incluyendo 38 puentes destruidos y 70 puentes afectados. (Figura 2.).

DEPARTAMENTO	TABLA: DAÑOS EN TRANSPORTES					
	CAMINOS RURALES DESTRUIDOS (Km)	CAMINOS RURALES AFECTADOS (km)	CARRETERAS DESTRUIDAS (km)	CARRETERAS AFECTADAS (km)	PUENTES DESTRUIDOS	PUENTES AFECTADOS
TOTAL PERU	3.956	41.180	4.391	11.761	489	881
AMAZONAS	8	14	2	2	2	2
ANCASH	235	1.319	463	1.325	116	176
APURIMAC	12	13	19	76	5	3
AREQUIPA	185	532	738	514	18	60
AYACUCHO	535	3.931	210	869	14	17
CAJAMARCA	103	207	110	566	24	26
CUSCO	1	22	10	195	3	10
HUANCAVELICA	33	9.481	160	1.034	21	60
HUÁNUCO		1	0	62		4
ICA	134	315	112	529	5	10
JUNIN	7	18	5	210		3
LA LIBERTAD	369	22.338	1.038	703	38	70
LAMBAYEQUE	346	685	98	122	61	85
LIMA	1.254	782	962	3.663	139	181
LORETO		68	0	13		3
MADRE DE DIOS		87		1		13
MOQUEGUA	8	80	23	225	4	23
PASCO	1	44	6	191	1	13
PIURA	674	981	416	1.214	32	106
PUNO		10		65		1
SAN MARTIN				0	1	
TACNA	5	64	9	52	5	14
TUMBES	49	169	10	96		1
UCAVALI		20		32		

FIGURA 2: GRÁFICO DE DAÑOS EN TRANSPORTES
FUENTE: SINPAD/COEN/INDECI

La provincia de Sánchez Carrión, el distrito de Marcabal y específicamente los centros poblados Lluchupata, Shita y Shalcapata cuya ubicación se muestra en los anexos (Figura 3, Figura 4, Figura 5), actualmente su infraestructura vial es una trocha carrozable que no cumple con las especificaciones técnicas de la norma Diseño Geométrico de Carreteras (DG, 2018), presentando pendientes entre 11% - 13%, radios de curvas de volteo de 10 m. y radios de curvas simples de 15 m., asimismo presenta un ancho de vía entre 3.00 m. a 3.50 m., tiene taludes inestables, además no cuenta con zonas de pase y obras de arte.

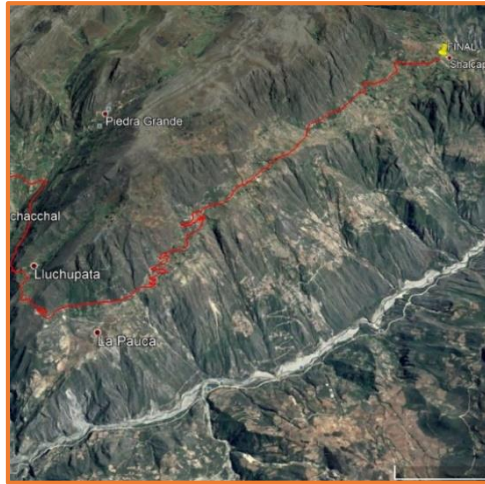


FIGURA 3: VÍA SATELITAL DE LA CARRETERA
FUENTE: GOOGLE EARTH

El tramo en estudio se encuentra en estado deplorable, debido a las fuertes precipitaciones pluviales en los meses de Enero, Febrero y Marzo, por ello existe su deterioro, lo cual hace el camino dificultoso y peligroso en estos centros poblados, presentando deficiencias en la transitabilidad vial; tampoco cuenta con una adecuada señalización según la norma (DG 2018), además de presentar un descuido y/o abandono casi total en sus actividades de mantenimiento lo cual limita el desarrollo económico de la zona de influencia. Cabe mencionar que los caminos rurales pertenecientes al tramo en estudio se evidencian en el reporte del INDECI como los más afectados, producto del fenómeno del niño costero (Figura 6).



FIGURA 4: GRÁFICO DONDE INDICA DAÑOS EN LOS CAMINOS RURALES.
FUENTE: GOOGLE EARTH

Se observó la dificultad de acceso entre estos centros poblados se ha tomado la decisión de elaborar este proyecto de investigación: “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Luchupata - Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”, para prontamente solucionar los problemas que vienen sufriendo los pobladores durante muchos años y así mejorar la transitabilidad vial con un desarrollo sostenible entre los caseríos antes mencionados.

1.1.1. Aspectos generales

Ubicación Política

El tramo de vía que une los centros poblados Luchupata, Shita y Shalcapata, se ubica en el distrito de Marcabal, el cual se encuentra dentro de la provincia de Sánchez Carrión, en el departamento de La Libertad.

País:	Perú
Departamento:	La Libertad
Provincia:	Sánchez Carrión
Distrito:	Marcabal
Tramo:	Luchupata - Shita – Shalcapata

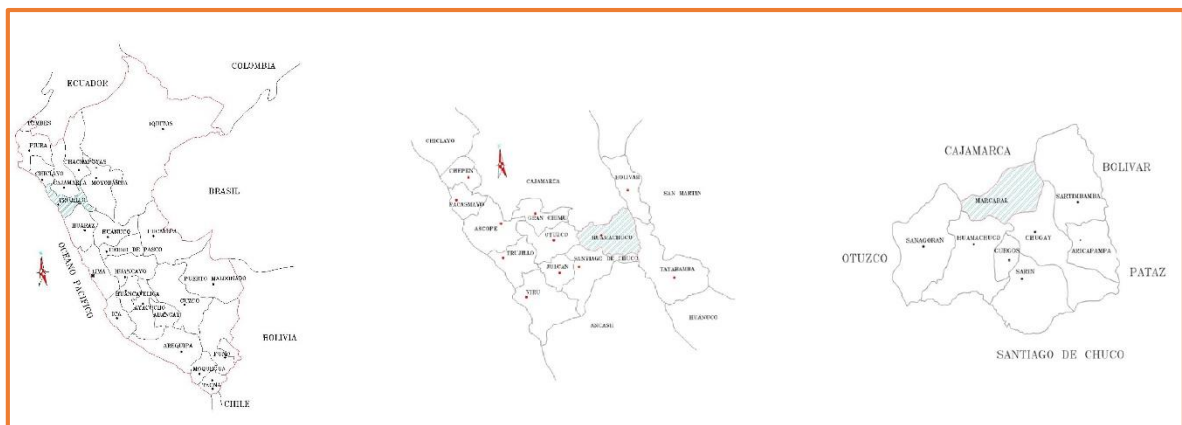


FIGURA 5: UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DISTRITO DE MARCABAL

Ubicación Geográfica

La provincia de Sánchez Carrión (llamada originalmente provincia de Huamachuco) es una de las doce que conforman el departamento de La Libertad. Está situada en la parte central y oriental del departamento.

Asimismo el Distrito de Marcabal se encuentra a 258 km de la ciudad de Trujillo. El centro poblado Lluchupata con una altura de 3099.00 m.s.n.m entre las coordenadas geograficas $-7^{\circ}42'53''$ Latitud Norte y $-77^{\circ}54'53''$ Latitud Este, es nuestro punto inicial del tramo en estudio; asimismo el punto final de nuestra via es el centro poblado Shalcapata el cual se encuentra a una altura de 3295.00 m.s.n.m entre las coordenadas geograficas $-7^{\circ}34'49''$ Latitud Norte y $-77^{\circ}52'04''$ Latitud Este, a 12.326 Km del inicio del tramo, por la ruta que cruza los centros poblados LLuchupata, Shita y Shalcapata la que es objeto del proyecto.

Límites

El distrito de Marcabal limita con las siguientes localidades:

- Por el norte : Departamento de Cajamarca
- Por el sur : Provincia de Santiago de Chuco
- Por el este : Provincia de Bolívar y la Provincia de Pataz
- Por el oeste : Provincia de Otuzco



FIGURA 6: MAPA LIMÍTROFE DEL DISTRITO DE MARCABAL

Extensión

Marcabal es uno de los principales distritos, de los ocho que conforman la provincia de Sánchez Carrión ubicada en el departamento de La Libertad; el cual se encuentra a una altura de 2930.00 m.s.n.m entre las coordenadas geográficas 7°42' 09" Latitud Sur y 78°01' 54" Latitud Oeste, cuenta con un área de 229.57 km² y según INEI hasta el año 2015 Marcabal contaba con una población de 16,698 habitantes.

CUADRO 1: CUADRO DE LA POBLACIÓN ACTUAL DEL DISTRITO DE MARCABAL

	AÑO	POBLACIÓN
MARCABAL	2000	14,078
	2001	14,292
	2002	14,496
	2003	14,693
	2004	14,883
	2005	15,068
	2006	15,245
	2007	15,414
	2008	15,578
	2009	15,739
	2010	15,902
	2011	16,065
	2012	16,227
	2013	16,387
	2014	16,544
2015	16,698	

FUENTE: INEI

Clima

El área que comprende nuestro tramo de estudio posee una altitud entre 2930.00 - 3295.00 m.s.n.m lo cual determina que su clima es generalmente templado - frío, este a su vez varía entre 3°C a 27°C en el transcurso de todo el año, rara vez se puede observar la presencia de heladas en la zona.

En los centros poblados que abarca la carretera en estudio debido a la diferencia de sus altitudes podremos identificar relativamente el clima que cada uno de ellos posee.

Los meses que comprende la temperatura fría tienen una duración de 7,7 meses los cuales abarca desde el 31 de Octubre al 19 de Mayo alcanzando una temperatura máxima promedio de 15°C y una temperatura mínima promedio de 5°C.

Asimismo, los días despejados y con escasa presencia de precipitaciones pluviales en la zona con temperaturas percibidas entre 18°C y 27°C desde finales de junio hasta principios de octubre.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

La zona de influencia del proyecto de investigación abarca tres centros poblados, los cuales son: Lluchupata – Shita – Shalcapata, por donde la carretera tendrá su recorrido; siendo beneficiarios directos en la jurisdicción de Lluchupata 206 personas, Shita 251 pobladores y en el centro poblado Shalcapata 455 habitantes aproximadamente; asimismo se verán beneficiadas el resto de zonas aledañas al proyecto en estudio.

Se observó que en el tramo de estudio hay gran extensión de terrenos de cultivo, los cuales son las mayores fuentes de abastecimiento para el distrito de Marcabal, considerando a la agricultura como la actividad económica más importante la cual sirve de sustento a la población que abarca el área de nuestro proyecto, siendo su máxima producción la papa, camote, cebada, ocas, trigo, chocho y otros.

La ganadería a comparación de la agricultura se desarrolla en menor grado, sin embargo, está constituida por el ganado vacuno, equino, ovino y porcino aprovechando el campo de pastizales. En el reporte de CENAGRO de 1994 indica claramente que la región de la Libertad contaba con 407,178 cabezas de ganado ovino; esta crianza tiene una gran concentración en el departamento de Sánchez Carrión con un porcentaje del 28.6% representando a 116,654 cabezas de ganado ovino.



FIGURA 7: GANADO OVINO PERTENECIENTE A LA ZONA DE INFLUENCIA

Los habitantes de los centros poblados en mención adquieren sus ingresos económicos mediante la comercialización de sus productos, tanto ganaderos como sus productos agrícolas abasteciendo al mercado de Agocas y a Huamachuco.

Vías de acceso

Para poder acceder a nuestra zona de estudio, tomamos como punto de inicio la ciudad de Trujillo y de esta manera poder trasladarnos hacia Huamachuco, recorriendo un total de 4 horas con 183 Km, para poder llegar al centro poblado Lluchupata se requiere de motocicleta, camioneta y camión recorriendo 43.6 Km cronológicamente serian 2 horas aproximadamente.

TABLA 1: DETALLE DE VÍAS DE ACCESO

TRAMO	DISTANCIA	TIEMPO	VEHÍCULO	TIPO DE CARRETERA
Trujillo – Huamachuco	183 km	4 hr.	Todo tipo de vehículos	Asfaltado
Huamachuco - LLuchupata	43.6 km	2 hr.	Motocicleta, camioneta y camión	Afirmado

Infraestructura de servicio

Servicio Básicos:

En la zona de estudio las viviendas cuentan con energía eléctrica y agua potable durante específicas horas del día.

Salud:

En los centros por donde la carretera en estudio tiene su recorrido, solo cuenta con un puesto de Salud en el centro poblado de Shita; el cual solo cuenta con atención medica básica y de esta manera atiende las diferentes emergencias ocurridas en los centros poblados mas cercanos.

Educación:

Encontramos en cada centro poblado atención básica estudiantil. La escuela 82103 perteneciente al sector de Lluchupata hasta el año 2011 contaba aproximadamente con un total de 16 alumnos, en la zona de Shita encontramos a la escuela 80649 “Clodomiro Magno Guevara” la cual cuenta con un total de 108 estudiantes, y por último Shalcapata cuenta con 102 alumnos de nivel primario en la es cual 80200.

Servicios públicos existentes:

En los centros poblados actualmente cuentan con Centro educativos primarios, Telefonía móvil y fija, Electricidad y Agua potable. Aun no existe transporte público en el recorrido del tramo, esperando que con el presente estudio se pueda mejorar el paso vehicular.

Servicios de agua potable:

En la zona de influencia todas las viviendas cuentan con el servicio de agua potable durante ciertas horas del día.

Servicios de agua alcantarillado:

En la actualidad los centros poblados no cuentan con un sistema de alcantarillado, de tal manera los pobladores hacen uso de letrinas por cada vivienda.

Servicios de energía eléctrica:

En las jurisdicciones que abarca nuestro proyecto cuentan con servicio eléctrico encada vivienda, sin embargo, no existe alumbrado público.

1.2.Trabajos previos:

Según Guillen (2017), en su investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos El Amante - Matibamba, distrito de José Sabogal-provincia de San Marcos - departamento de Cajamarca”, para realizar el diseño del mejoramiento de la vía, considerando una longitud de tramo de 8.323 km. Se resumió los resultados y concluyó que el estudio topográfico determinó un terreno accidentado y ondulado de la zona, teniendo pendiente máxima de 10%, por ser una carretera de tercera clase y un terreno escarpado tipo 4 se consideró como velocidad de diseño 30 km/h con ancho de calzada 6.00 m, ancho de berma igual 0.50 m, bombeo de 3%; además que el CBR de diseño de la subrasante es de 16.62% considerándose una subrasante buena según el Manual de Carreteras “Suelos, Geotecnia y Pavimentos” del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), dicho resultado le permitió al investigador determinar un espesor de 0.25 m como base granular, subbase de 0.18 m y un tratamiento superficial bicapa de 2.5 cm de espesor, también se realizó el cálculo de cunetas más aliviaderos siendo estas de 0.5 m de profundidad con 0.6 m de ancho y alcantarillas de 0.80 cm de diámetro.

Peña (2017), en su tesis “Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan – Cauchalda – Rayabamba, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad”, tuvo como objetivo el diseño geométrico para una carretera de aproximadamente 7.2 km a nivel de pavimento flexible en caliente; el resultado del levantamiento topográfico indicó que el terreno tenía una orografía accidentada, además se consideró un CBR de la subrasante de 8.43% y con los estudios se concluyó que tendría una velocidad de 30 km/h, pendiente máxima de 10% con una superficie de rodadura de 6.00 m, ancho de bermas de 0.50 m, bombeo en la calzada de 2.00%, 9 alcantarillas de 36”, 4 badenes de 5 m de largo, cunetas de 0.50 m x 1.00 m; además producto del diseño del pavimento se obtuvo una

estructura de 0.15 m de espesor para subbase, 0.20 m para base y para el pavimento flexible en caliente un espesor de 0.05 m = 2”.

También, Bonilla (2017), en el proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera, Emp. Li842 (Vaquería) – Pampactac – Emp. Li838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”, teniendo como objetivo mejorar el diseño de la carretera con una capa de tratamiento superficial. Considerando el terreno accidentado de la zona, así mismo el CBR de la subrasante dio como resultado 8.43% ubicándose dentro de la categoría de mala subrasante y con los resultados técnicos obtenidos se diseñó una vía con parámetros establecidos en la norma vigente de Diseño Geométrico (DG-2014), teniendo velocidad directriz 30 km/h, un ancho de calzada de 6.00 m, berma de 0.50 m, bombeo de 2.5%, 32 aliviaderos de 24”, más una alcantarilla de 60”, con dimensiones de cunetas 0.40 m x 1.00 m, asimismo una carpeta de afirmado con base de 25 cm, subbase de 15 cm. y el uso de un micro-pavimento con espesor de 1 cm.

Esquivel (2017), en su proyecto de investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco – departamento La Libertad”, con el objetivo principal de diseñar la plataforma de la vía a nivel de asfaltado. Los resultados indicaron que se trataba de un terreno con una orografía accidentada, en el estudio de mecánica se dio que gran parte del suelo está conformado por suelo Limoso (ML), de plasticidad media y arcilla ligera con arena (CL) de plasticidad entre alta y mediana, y en menor proporción compuesto por un suelo de arena limosa (SM) la cual no presenta plasticidad, se consideró un CBR=8.16%; y se concluyó que la velocidad de diseño es 30 km/h, pendiente máxima de hasta 10%, de esta manera mejorando los demás parámetros según DG-2014 y siguiendo las especificaciones del Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” con la cual se pudo definir el espesor de capas de subbase y base granular de e=15cm y de la carpeta de rodadura de e=5cm.

Reyes (2017), en su tesis “Diseño de la carretera en el tramo, El Progreso – Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”. El tramo vial se diseñó para una velocidad de 30 km/h que cuenta con una topografía accidentada también, un CBR en la subrasante de 27.61% considerada muy buena y con pendiente máxima del proyecto de 9.57%. El ancho de calzada fue de 6 m con 25 cm de base más 1 cm de espesor de micropavimento, con dimensiones de cunetas 0.30 m x 0.75 m y bombeo de 2%.

Según Aguilar (2016), realizó un estudio para el “Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque – 2016”, este proyecto tuvo como finalidad el diseño geométrico de la vía y diseño del pavimento flexible para el mejoramiento de accesibilidad en la zona investigada. Se realizaron estudios topográficos y de suelos que permitieron identificar o calcular parámetros requeridos por la norma de Diseño Geométrico (DG-2013). Técnicamente se logró determinar en cuanto al diseño geométrico una velocidad directriz de 30km/h, ancho de calzada 8 m, con bombeo de 2%, alcantarillas TMC de 36’’; también se debe mejorar con una capa de afirmado de 20 cm a 25 cm de espesor y continuamente se coloque la carpeta asfáltica en caliente de $e=3$ ’’.

Chuquilin (2014), en su investigación “Estudio del mejoramiento de la carretera: Marcabal – Quebrada Honda, distrito Marcabal – Sánchez Carrión – La Libertad”, tuvo como objetivo realizar el estudio del mejoramiento de la carretera, considerando que el terreno del sector es accidentado con pendientes de hasta 10.79%, con CBR de la subrasante pobre que se debe mejorar con una capa de afirmado de 20 cm y según sus condiciones se concluyó una velocidad directriz de 30km/h, 2 carriles de 3 m, con bombeo de 2% y alcantarillas TMC de 36’’.

1.3. Teorías relacionadas con el tema:

Para lograr el diseño para el mejoramiento de una carretera se tiene que tener en cuenta diversas etapas, como son: Estudio Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos, Estudio Hidrológico, Diseño Geométrico de la carretera, Estudio de Impacto Ambiental y Costos y Presupuestos del proyecto.

Con respecto al Estudio Topográfico; según Mendoza (2014), define al levantamiento topográfico como parte fundamental en todo proyecto vial porque permite tener una idea de la superficie donde se va a realizar el proyecto utilizando el nivel y un conjunto de operaciones de medidas que se efectúan en el terreno para así obtener elementos necesarios para su elaboración de su presentación gráfica y también utilizar la estación total de una manera adecuada para poder realizar el levantamiento topográfico, aplicando los métodos de nivelación geométrica que es el más preciso y utilizado que se lleva a cabo mediante la utilización de un nivel electrónico o óptico, método trigonométrico se realiza a partir de ángulos cenitales de depresión o altura, método satelital funciona a través de señales codificadas que son decodificadas y procesadas por el GPS, como también el manejo de software para el respectivo cálculo topográfico, también nos permite conocer la geometría de una carretera, localización, superficie, altitud de los diferentes puntos para lo cual inicia con la colocación de estaciones para posteriormente obtener las coordenadas según la norma.

Referente al Estudio de Mecánica de Suelos, Gutiérrez (2016), define a la mecánica de suelos como el estudio que nos permite determinar la granulometría y el CBR del terreno de fundación para los cuales existen métodos como ASHTO que estudia el comportamiento de las estructuras de pavimento con espesores conocidos, bajo cargas móviles y bajo efecto del medio ambiente y SUCS que nos brindan los valores del índice plástico e índice líquido de del suelo, cuyas muestras serán extraídas de calicatas que son desarrolladas con el motivo de dar a conocer los conceptos básicos de un análisis de suelos y un procedimiento para poder hallar la composición física y química, teniendo en cuenta el manual de carreteras sección suelos y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Alusivo al Estudio Hidrológico, Rocha (2010), lo define como al estudio el cual nos permitirá determinar los caudales de diseño para las respectivas obras de arte para los cuales existen métodos empíricos y racionales que nos permitirán conocer la delimitación de las cuencas hidrográficas dentro del área de fluencia del proyecto, el estudio hidrológico es bastante completo ya que incluye estudio climático para saber de las precipitaciones cuan seguidas son y cuanto nos afectarían, también se incluye un estudio de calidad de agua como también la determinación de un caudal hidrológico adecuado para los cuales se tendrán en cuenta parámetros básicos del manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Sobre el diseño Geométrico de la Carretera, el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018” consiste en situar un trazado en la carretera o calle en el terreno, las condiciones para situar una carretera sobre una superficie son muchos entre ellos la topografía, la geología, la hidrología y el medio ambiente, estos son partes fundamental de todo proyecto porque nos permite determinar el eje de la carretera utilizando el método topográfico estableciendo así los parámetros para poder determinar la velocidad directriz, curvas horizontales, distancia de visibilidad, pendientes, secciones transversales y demás, para carreteras que superen un tráfico vehicular a los 200 vehículos por día, por tanto, para tráfico por debajo de dicho volumen esos parámetros son establecidos por el “Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de bajo volumen de tráfico”.

En cuanto al Estudio de Impacto Ambiental, Gómez y Gómez (2013), define al análisis de impacto ambiental como la alteración que produce un proyecto en alguno de los componentes de dicho estudio lo cual nos permitirá determinar los efectos que ocasione en el ecosistema la construcción de dicha carretera para los cuales se utilizan la matriz de Leopold para poder determinar los impactos positivos y negativos, se desarrolla una metodología detallada para poder realizar la evaluación del impacto ambiental, por lo cual los objetivos de una EIA son hacer una realización de un diagnóstico ambiental, identificar los impactos ambientales, valoración de impactos, prevención y vigilancia y monitoreo, para que así se tenga más cuidado

con los factores del medio que son vulnerables de recibir impactos por las distintas acciones que puedan ocurrir en la ejecución de las diversas etapas del proyecto.

Acerca de los Costos y Presupuestos, Salinas (2016), define a los costos y presupuestos como los parámetros básicos para poder realizar costos unitarios que es el importe o pago total que debe de cubrirse por unidad, insumos que son los que vamos a necesitar para dicho proyecto, determinación de gastos generales y totales de todo el proyecto, utilidades y fórmula polinómica para de esta forma poder determinar el costo final del proyecto y también poder plasmar los metros ejecutados en el proyecto y también poder calcular el monto que se está gastando, luego emitirlos al supervisor de dicho proyecto para que este lo de su trámite correspondiente a la entidad, para que la entidad cancele dicho gasto realizado, es necesario para poder realizar los gráficos comparativos en relación con el cronograma valorizado programado y así saber si el proyecto está atrasado o adelantado, teniendo como software de apoyo el S10 “Costos y Presupuestos”, teniendo como base lo indicado en CAPECO.

1.4. Formulación del problema:

¿Cuál es el diseño para el mejoramiento de la carretera que une los centros poblados Pallar Alto y Shalcapata, distrito de Marcabal, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad?

1.5. Justificación del estudio:

En lo referente al aspecto técnico, hoy en día el camino vecinal que une los tramos de los centros poblados, Lluchupata, Shita y Shalcapata, se encuentra en pésimo estado; radios de curvatura inferiores a 25m. que son los radios mínimos estipulados en la norma, pendientes máximas entre 11% - 13% que sobrepasan a la permisible, incluso no cuentan con obras de arte y drenaje. Con el estudio para el mejoramiento de esta vía, se disminuiría de manera efectiva el riesgo de sufrir cualquier tipo accidente ya que contará con pendientes máximas de 10%, radios de curvatura

superiores a 25 m, se diseñará obras de arte como cunetas a lo largo del tramo en estudio, asimismo se contará con 17 alcantarillas, más una adecuada señalización según se indica en la norma técnica vigente (DG, 2018).

Concerniente al aspecto práctico, ratificamos que la carretera objeto del presente proyecto de investigación actualmente es de gran relevancia para poder lograr el desarrollo y crecimiento económico de los centros poblados en mención, se necesita contar con una infraestructura vial en óptimas condiciones de transitabilidad, es por eso que el presente proyecto tiene como finalidad principal mejorar las vías de acceso comprendida entre los centros Lluchupata – Shita y Shalcapata, la cual tiene como longitud de 11.689 km.

En los centros poblados mencionados anteriormente, su población se dedica principalmente a la agricultura y ganadería, los productos son trasladados a diferentes caseríos para poder ser comercializados. Al realizar el presente proyecto se facilitará el acceso a los diferentes centros poblados, se permitiría poder llegar al destino en tiempo reducido de lo acostumbrado, incluso reduciendo drásticamente costos de mantenimiento a los vehículos, por otro lado, se producirá menor cantidad de polvo contribuyendo de esta manera al cuidado del medio ambiente.

Ya que los centros poblados en estudio se caracterizan por ubicarse en zonas geográficas de difícil acceso y comunicación, por contar con servicios básicos limitados; gracias al mejoramiento de esta carretera en el ámbito de la salud, ante cualquier emergencia podrían movilizarse de manera eficaz y de esta manera atenderse en menor tiempo, ya que solo existe un Puesto de Salud ubicado en el centro poblado de Shita (Figura 9).

Metodológicamente podemos afirmar que, con el presente estudio: “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los centros poblados Pallar Alto y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad”, aportaríamos como antecedente a futuros proyectos de investigación a realizarse en la zona de influencia.

1.6. Hipótesis:

Las características del diseño se obtendrán con los resultados obtenidos del proyecto de investigación.

1.7. Objetivos:

1.7.1. Objetivo general:

Diseñar la carretera que une los centros poblados comprendidos entre Pallar Alto y Shalcapata, distrito de Marcabal, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad.

1.7.2. Objetivos específicos:

- Realizar el levantamiento topográfico de la carretera con la finalidad de conocer la superficie de terreno.
- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) para conocer el terreno de fundación y sus características técnicas.
- Realizar el Estudio Hidrológico, para poder determinar las obras de arte.
- Elaborar el Diseño Geométrico de la carretera, de acuerdo al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2018.
- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental, con la finalidad de verificar el impacto positivo y negativo.
- Elaborar Costos y Presupuesto del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación:

Para llevar a cabo la investigación del Proyecto se consideró el diseño Descriptivo simple, siendo el esquema a emplear el siguiente:



Donde:

M: Representa la del lugar donde se concebirán los Estudios del Proyecto y a la población la cual será beneficiada con dicho proyecto.

O: Representa a toda la información que será recopilada de la zona de influencia.

2.2. Variables, operacionalización:

2.2.1. Variable

Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos Pallar Alto y Shalcapata.

2.2.2. Definición conceptual:

Comprende el mejoramiento geométrico en planta y perfil de una carretera existente, mediante la rectificación del trazo o rediseño de la geometría o rediseño del drenaje en el camino. De manera que sea más funcional, segura, cómoda, estética, amigable con el entorno y adecuada a su nuevo nivel de servicio.

2.2.3. Definición operacional:

Mediante los resultados obtenidos del estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico y diseño de obras de arte, diseño geométrico, estudio de impacto ambiental y el análisis de los costos y presupuesto. Análisis de costos y presupuesto

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Unidad.
Diseño de la carretera: Pallar Alto - Shalcapata , Distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad	Levantamiento Topográfico.	Se definirá a toda el área de influencia a realizar el levantamiento, en la cual se debe considerar toda la extensión y ancho suficiente para poder llevar a cabo alguna variación (DG,2018,P.322)	El tramo de la carretera será objeto de estudio topográfico, para posteriormente poder trabajarlo en el software especializado.	Equidistancia (m)	Razón
				Vista en Planta (m2)	Razón
				Alineamientos (m)	Intervalo
	Estudio de Mecánica de Suelos.	Se le denomina a los estudios realizados en laboratorio basados en la Norma E.050 que buscan estimar las características del suelo en estudio, asimismo su máxima resistencia, la cual se basa en el metrado de cargas (NTP.E050, P. 10)	Se procederá a realizar calicatas a lo largo del tramo de la carretera, extrayendo diferentes muestras, a las cuales se realizara el análisis de mecánica de suelos.	Granulometría (%)	Razón
				Contenido de Humedad (%)	Razón
				Límites de consistencia (%)	Razón
				Densidad Máxima (gr/cm3)	Razón
				CBR (%)	Razón
	Estudio Hidrológico y Diseño de obras de arte.	Identificación de las áreas críticas hidrológicamente, las cuales puedan afectar de manera negativa a la calzada (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2011, P.21)	Consiste en obtener información acerca de las condiciones hidrológicas del área de estudio, de esta manera proceder a evaluar y diseñar todo tipo de obras de arte.	Precipitaciones (mm/día)	Razón
				Cuencas (und)	Razón
				Máximos caudales (m3/s)	Razón
				Cunetas (m3)	Razón
				Alcantarillas (m3)	Razón
	Diseño Geométrico de la Carretera	Constituido por alineamientos, curvas tanto horizontales como verticales, del mismo modo por elementos que permitan hacer transiciones entre los mismos para poder pasar de alineamientos rectos a curvas. (DG,2018, P.134)	Se deberá realizar todo tipo de mejoras sobre el diseño existente, las cuales tienen que cumplir con los requerimientos expuestos en el Manual de diseño de carreteras actualizado.	Índice Medio Anual (%)	Intervalo
				Carga Máxima de diseño (tn/m)	Razón
Velocidad directriz (km/h)				Razón	
Pendiente (%)				Intervalo	
Radio Mínimo (m)				Razón	

			Trazo Longitudinal (m)	Razón
			Secciones Transversales (m3)	Razón
			Señalización (und)	Razon
Análisis de Impacto Ambiental.	Se utiliza esta herramienta para poder identificar y evaluar alteraciones que ocurren en el medio ambiente, la cual tiene por finalidad tomar acciones de prevención. (MGSAPVD, 2005, P.16)	Se identificara y evaluara todos los efectos tanto positivos como negativos que traerá consigo el proyecto, la cual se realizara mediante la matriz de Leopold	Impacto Negativo	Ordinal
			Impacto Positivo	Ordinal
Costos y Presupuestos	Se basa en metrados, lo cual permitirá cuantificar los recursos utilizados, para de esta manera determinar costos directos e indirectos. (CAPECO, Costos y Presupuestos en Edificaciones, 2015, P.8)	Se determinara todos los recursos que se utilizaran, se realizara el metrado correspondiente y producto de esto se obtendrá el presupuesto.	Metrados (und, m., m2., m3., kg)	Razón
			Análisis de costos unitarios (S/)	Razón
			Fórmulas Polinómicas (%)	Razón
			Presupuesto	Razón

2.3.Población y muestra:

Población: Toda el área de influencia que abarca el proyecto de Investigación, es decir la carretera comprendida entre los centros poblados Lluchupata –Shalcapata con una longitud de 11.742 km.

Muestra: La muestra será comprendida con un tramo de 11.689 km.

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

2.4.1. Técnicas:

La técnica a utilizar fue la observación.

Modalidades de la observación:

- Según los medios utilizados: estructurada, porque utilizamos instrumentos especializados para la toma de datos (equipos topográficos y de laboratorio de suelos).
- Según el papel del observador: participante, porque el observador tuvo participación activa al integrarse en la población.
- Según el número de observadores: grupal, al tratarse de dos investigadores evitando el sesgo individual.
- Según el lugar donde se realiza: in situ, porque se realizó en el terreno real.

2.4.2. Instrumentos:

- **Equipo Topográfico**

Estación Total

Prismas

Winchas

Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Tamices

Horno

Espátulas

Bandejas

Balanzas

- **Equipo de oficina**

Computadora.

Lapiceros.

Papel bond-A4.

Impresora.

Cámara digital fotográfica.

Calculadora.

Memoria USB 16 gb.

2.4.3. Fuentes

- ✓ Manual de Diseño Geométrico de Carreteras vigente (MTC, 2018)
- ✓ Libros de infraestructura vial.
- ✓ Repositorios de Tesis.
- ✓ Artículos publicados por el MTC.

2.4.4. Informantes

- ✓ Los pobladores, así como autoridades de la Municipalidad Distrital de Marcabal serán los informantes de los datos complementarios necesarios para la investigación.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para analizar todos los datos extraídos de campo y para poder facilitar el procedimiento se utilizó diferentes software, tales como: MICROSOFT EXCEL el cual nos permitió realizar los cuadros de metrados, WORD nos permitió realizar la redacción del documento, AUTOCAD CIVIL 3D el cual nos permitió realizar el diseño de la carretera en estudio conforme al Manual de Diseño Geométrico de Carretera. (DG-2018), S10 COSTOS Y PRESUPUESTO 2005, nos permitió elaborar el presupuesto final del proyecto de investigación. Del mismo modo contaremos con la orientación de un asesor.

2.6. Aspectos éticos:

Los investigadores se comprometieron a trabajar con honestidad y responsabilidad, de esta manera respetando la autenticidad de los resultados, asimismo los datos que se obtuvieron en campo y en el laboratorio de mecánica de suelos. Se contó con el permiso respectivo de la Municipalidad Distrital de Marcabal para poder realizar el proyecto.

III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento topográfico

3.1.1. Generalidades

Para realizar el estudio del proyecto de investigación, se realizó como parte fundamental de los estudios técnicos el levantamiento topográfico en la carretera que une los centros poblados Lluchupata – Shita – Shalcapata la cual tiene una longitud de 11.742 km, ubicado en el distrito de Marcabal, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad.

Este procedimiento se realizó cumpliendo los parámetros establecidos en el Manual de Topografía y Cartografía, Ing. José B. Torres Tafur; de esta manera utilizando las técnicas y criterios adecuados se realizaron trabajos de campo, así como trabajos de gabinete, para poder representar el terreno de forma digital.

3.1.2. Ubicación

El proyecto de investigación abarca los centros poblados: Lluchupata – Shita – Shalcapata, en el distrito de Marcabal, provincia de Sánchez Carrión, del departamento de La Libertad. (Figura 3)

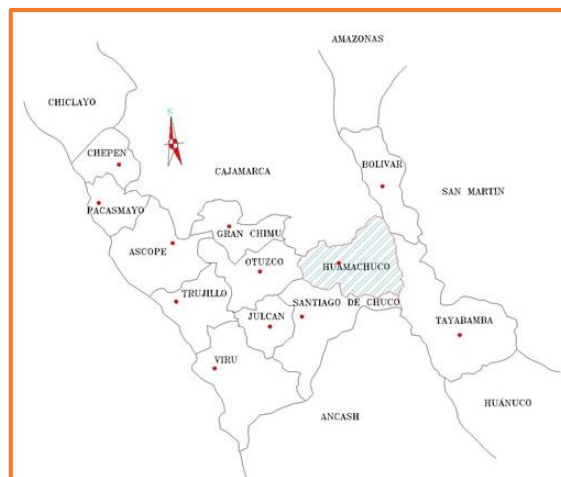


FIGURA 8: CROQUIS DE UBICACIÓN, RESALTANDO LA PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN



FIGURA 9: CROQUIS DE UBICACIÓN, RESALTANDO EL DISTRITO DE MARGABAL

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Al realizar el recorrido del tramo de la carretera se pudo reconocer el punto inicial y punto final respectivamente Lluchupata – Shalcapata, se observó el estado original de esta, evidenciando claramente que dicha vía se encuentra en estado deplorable, escasamente se observó tráfico en dicha zona.

En todo el recorrido pudimos apreciar que no cuenta con señalización adecuada, obras de arte y principalmente la calzada era menor a 3.00 m dificultando la transitabilidad vehicular en ambos sentidos, se observó también en el tramo presencia de curvas demasiadas cerradas y con pendientes pronunciadas característica propia de un terreno accidentado. Al culminar el reconocimiento del terreno se pudo obtener un mejor enfoque del terreno en estudio y de esta manera poder precisar los mecanismos más apropiados que faciliten a un mejor levantamiento topográfico.

3.1.4. Metodología del trabajo:

Personal:

02 Tesistas

01 Técnico en topografía

Equipos

Estación total marca Leica – TS 02.

GPS

Trípode

Primas

Wincha (50m)

Cámaras fotográficas

Camioneta PickUp 4x4

Materiales

Libreta de Campo

Pintura

3.1.5. Procedimiento:

Levantamiento topográfico de la zona:

Para la ejecución del levantamiento topográfico se tuvo que ubicar la estación total en un punto estratégico, en el cual se pueda tener mayor alcance de visualización de los puntos claves a lo largo de la carretera.

A lo largo del tramo se efectuó un trabajo muy minucioso, en donde se precisaron los puntos de relevancia como los BMs conjuntamente con los puntos de referencia; considerando a cada BM un componente fijo los cuales fueron señalados con pintura. Para poder realizar un trazo tentativo se levantaron a cada lado del eje de la vía 50 m. permitiendo de esta manera realizar modificaciones a futuro según los parámetros establecidos en la DG-2018.

Puntos de georreferenciación:

Los puntos BM se distinguen por ser puntos fijos con datos que se tomaron en el campo por medio de GPS, como son las coordenadas y su cota que servirán como referencia para ubicarnos fácilmente durante el levantamiento topográfico del tramo de la carretera. Al momento de realizar el levantamiento se consideró treinta y tres BMs a lo largo del recorrido, los cuales fueron señalizados con pintura.

Puntos de estación:

Para facilitar la visualización del prisma, se consideró puntos estratégicos sin obstáculos para la colocación de la estación total. Debido a la presencia de curvas, bosques y abismos se colocó alrededor de 100 puntos de estación, ya que dificultaban la visión del operador topográfico.

Toma de detalles y rellenos topográficos:

Para rediseñar el tramo de la carretera no solo se realizó el levantamiento al eje de la vía, se consideró 50m. a cada extremo con la intención de obtener datos para el diseño y poder realizar posibles mejoras según los parámetros estipulados en la DG – 2018. A lo largo del tramo se consideró en su mayoría corte de terreno, para de esta manera obtener un terreno estable, y solo rellenos en caso no existiera cualquier otra solución.

Códigos utilizados en el levantamiento topográfico:

Al momento que se realizó el levantamiento topográfico, tanto el operador como el prismo utilizaron los códigos universales que se han venido utilizando en el transcurrir de los años.

3.1.6. Trabajo de gabinete:

Procedimiento de la información de campo y dibujo de planos:

Terminado ya el levantamiento topográfico se procedió a la descarga de datos de la memoria de la Estación Total, seguidamente se importó al AutoCAD Civil 3D, para realizar el diseño del tramo de la carretera y diferentes mejoras.

Al importar los datos desde la memoria de la Estación Total al software adecuado, se visualizó siempre el número de punto, las coordenadas tanto este como norte, la cota (m.s.n.m) y descripción, la nomenclatura de estos puede variar de acuerdo al orden, en nuestro caso se tomó el orden PENZD (Punto, Este, Norte, Cota y Descripción).

3.2. Estudio de mecánica de suelos:

3.2.1. Estudio de suelos:

Alcance:

En el presente proyecto se aplicó el EMS a lo largo del tramo de la carretera, por lo tanto, cualquier ensayo aplicado a las muestras que se obtuvieron de las calicatas realizadas en la zona de estudio y sus resultados son aplicables única y exclusivamente para este proyecto. Bajo ningún criterio los resultados obtenidos de este se podrán aplicar en otros centros poblados y/o sectores.

Objetivos:

Evaluar las propiedades físicas como mecánicas del terreno, a lo largo de la vía en estudio del proyecto titulado: “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los centros Lluchupata y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad”

Descripción del proyecto:

El tramo de la carretera en estudio cuenta con una longitud de 11.689 km, el objetivo principal del presente proyecto de investigación es poder adecuar todos los parámetros de diseño a la norma DG – 2018, asimismo poder realizar el

estudio hidrológico de la zona y de esta manera diseñar las obras de arte correspondientes, analizar el impacto ambiental que traerá consigo, y por ultimo verificar si el proyecto es viable tanto económicamente como

Descripción de los trabajos:

A. Número y ubicación de calicatas:

La determinación del número de calicatas y su ubicación se ha realizado tomando en cuenta lo establecido en el manual de carreteras. Respecto al número de calicatas, según el tipo de vía corresponde excavar 12 calicatas, atendiendo la disposición de considerar una calicata por cada km. Como se muestra en el siguiente cuadro

CUADRO 2: NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS

TIPO DE VÍA	PROFUNDIDAD	NÚMERO MÍNIMO DE CALICATAS
De bajo volumen de tránsito con un IMDA < 200 veh/día de una calzada	1.50 m mínimo	1 calicata por cada kilómetro

FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS DE SUELOS, GEOLOGÍA Y PAVIMENTOS - SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

B. Número de ensayos de CBR:

Respecto al número de ensayos de CBR y para el tipo de vía en estudio la norma presenta el cuadro que se muestra a continuación, indicando ejecutar un CBR cada 3 km; por tanto se ejecutó 4 ensayos de CBR

CUADRO 3: NÚMERO DE ENSAYOS DE MR Y CBR

TIPO DE VÍA	NUMERO MR Y CBR
De bajo volumen de transito con un IMDA<200 veh/día de una calzada	Cada 3 km se realizará un CBR

FUENTE: MANUAL DE LA CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA Y PAVIMENTOS - SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

C. Ubicación de las calicatas en el tramo:

CUADRO 4: UBICACIÓN DE CALICATAS EN EL TRAMO

CALICATA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	OBSERVACIONES
C - 01	00 + 300	1.50m.	Se extrajo material para el CBR 1
C - 02	01 + 000	1.50m.	-
C - 03	02 + 000	1.50m.	
C - 04	03 + 000	1.50m.	Se extrajo material para el CBR 2
C - 05	04 + 000	1.50m.	
C - 06	05 + 000	1.50m.	
C - 07	06 + 000	1.50m.	Se extrajo material para el CBR 3
C - 08	07 + 000	1.50m.	
C - 09	08 + 000	1.50m.	
C - 10	09 + 000	1.50m.	Se extrajo material para el CBR 4
C - 11	10 + 000	1.50m.	
C - 12	11 + 000	1.50m.	

D. Ensayos ejecutados:

Una vez extraídas las muestras de suelo de nuestra zona de estudio, se realizaron los estudios de suelos en el laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo. En donde se llevó a cabo los siguientes estudios:

CUADRO 5: ENSAYOS REALIZADOS A MUESTRAS EXTRAÍDAS

TIPO DE ENSAYOS		NORMA ASTM	NORMA MTC
Análisis Granulométrico		ASTM D - 422	MTC E 107
Humedad Natural		ASTM D - 2216	MTC E 108
Límites de Atterberg	Límite Líquido	ASTM D - 4318	MTC E 110
	Límite Plástico	ASTM D - 4318	MTC E 111
	Índice de Plasticidad	-	MTC E 111
Clasificación de Suelos: Método SUCS		ASTM D - 2487	-
Clasificación de Suelos: Método AASHTO		ASTM M - 145	-
Proctor Modificado		ASTM D - 1557	MTC E 115
California Bearing Ratio		ASTM D - 1883	MTC E 132

E. Descripción de los resultados:

CALICATA 01 (C-1/E-1):

Se realizó la excavación de la primera calicata a 1.50m de profundidad, extrayendo 1500gr de muestra de seca, cabe resaltar que no se presentó agua a la profundidad de excavación. Según el método SUCS es una muestra con material “CL”, y su descripción es: Arcilla ligera arenosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 6 (5)”, y lo describe como Suelos arcillosos de regular a malo, teniendo un 53.41% de material fino.

En lo referente a los límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 36%, y en Límite Plástico: 21%, teniendo como un índice de plasticidad de 15%. Presenta un contenido de humedad promedio de 17.34%.

De igual modo, de esta excavación se extrajo material para realizar el análisis de Proctor Modificado: Según los Métodos A y CBR, dando como resultados: CBR al 100% de la máxima densidad seca: 8.75%, CBR al 95% de la máxima densidad seca: 5.98%.

CALICATA 02 (C-2/E-1):

Al efectuar la excavación de calicata a 1.50m de profundidad, los primeros 10 – 15cm es parte del afirmado de la vía, extrayendo 1500gr de muestra de seca, cabe resaltar que no se presentó agua a la profundidad de excavación. Según el método SUCS es una muestra con material “SC”, y su descripción es: Arena arcillosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 2 - 6 (1)”, y lo describe como Grava y Arena Limo o Arcillosa de regular a malo, teniendo un 34.80% de material fino.

En lo referente a los Límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 37%, y en Límite Plástico: 21%, teniendo como un índice de plasticidad de 16%. Presenta un contenido de humedad promedio de 27.47%.

CALICATA 03 (C-3/E-1):

En el estrato se identificó que los primeros 10 – 15cm es parte del afirmado de la vía en estudio, extrayendo 1500gr de muestra de seca. Según el método SUCS es una muestra con material “SC”, y su descripción es: Arena arcillosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 2 - 6 (1)”, y lo describe como Grava y Arena Limo o Arcillosa de regular a malo, teniendo un 32.30% de material fino.

En lo referente a los Límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 39%, y en Límite Plástico: 22%, teniendo como un índice de plasticidad de 17%. Presenta un contenido de humedad promedio de 19.89%.

CALICATA 04 (C-4/E-1):

Se realizó la excavación de la calicata a 1.50m de profundidad extrayendo 1500gr de muestra de seca, sin contar los primeros 10 – 15 cm de afirmado que conforma la vía existente. Según el método SUCS es una muestra con material “SC”, y su descripción es: Arena arcillosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 2 – 4 (0)”, y lo describe como Suelos grava y arena limosa o arcillosa de excelente a bueno, teniendo un 34.53% de material fino. En lo referente a los límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 30%, y en Límite Plástico: 22%, teniendo como un índice de plasticidad de 8%. Presenta un contenido de humedad promedio de 5.72%.

De igual forma, de esta excavación se extrajo material para realizar el análisis de Proctor Modificado: Según los Métodos A y CBR, dando como resultados: CBR al 100% de la máxima densidad seca: 11.65%, CBR al 95% de la máxima densidad seca: 8.29%.

CALICATA 05 (C-5/E-1):

En esta calicata se procedió la excavación a 1.50m de profundidad, extrayendo 1500gr de muestra de seca, cabe resaltar que a la fecha no se presentó agua a la profundidad de excavación. Según el método SUCS es una muestra con material “CL”, y su descripción es: Arcilla ligera arenosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 6 (4)”, y lo describe como Suelos arcillosos de regular a malo, teniendo un 50.88% de material fino.

En lo referente a los límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 36%, y en Límite Plástico: 22%, teniendo como un índice de plasticidad de 14%. Presenta un contenido de humedad promedio de 7.67%.

CALICATA 06 (C-6/E-1):

Al llevar a cabo la excavación de calicata a 1.50m de profundidad, los primeros 10cm es parte del afirmado de la vía. Según el método SUCS es una muestra con material “CL”, y su descripción es: Arcilla ligera arenosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 6 (3)”, y lo describe como suelos arcillosos de regular a malo, teniendo un 50.58% de material fino.

En lo referente a los Límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 33%, y en Límite Plástico: 21%, teniendo como un índice de plasticidad de 12%. Presenta un contenido de humedad promedio de 6.62%.

CALICATA 07 (C-7/E-1):

A poco más de 1.50m de profundidad se realizó la excavación de la calicata número 7 extrayendo 1500gr de muestra seca de la vía existente. Según el método SUCS es una muestra con material “SM - SC”, y su descripción es: Arena limo arcillosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 2 – 4 (0)”, y lo describe como grava y arena limosa o arcillosa de excelente a bueno, teniendo un 34.34% de material fino.

En lo referente a los límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 21%, y en Límite Plástico: 17%, teniendo como un índice de plasticidad de 4%. Presenta un contenido de humedad promedio de 6.92%.

Asimismo, de esta excavación se extrajo material para realizar el análisis de Proctor Modificado: Según los Métodos A y CBR, dando como resultados: CBR al 100% de la máxima densidad seca: 18.38%, CBR al 95% de la máxima densidad seca: 13.97%.

CALICATA 08 (C-8/E-1):

Al trabajar la excavación de calicata a 1.50m de profundidad, no se presentó agua a la profundidad de excavación, de lo cual se extrajo 1500gr de material seco para ser analizado. Según el método SUCS es una muestra con material “SM - SC”, y su descripción es: Arena limo arcillosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A - 2 - 4 (0)”, y lo describe como Grava y Arena Limo o Arcillosa de excelente a bueno, teniendo un 34.57% de material fino. En lo referente a los Límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 24%, y en Límite Plástico: 17%, teniendo como un índice de plasticidad de 7%. Presenta un contenido de humedad promedio de 6.18%.

CALICATA 09 (C-9/E-1):

La exploración de suelo se efectuó con una calicata a 1.50m de profundidad mínima, de lo cual se extrajo 1500gr de material seco para ser analizado. Según el método SUCS es una muestra con material “SM - SC”, y su descripción es: Arena limo arcillosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A - 2 - 4 (0)”, y lo describe como Grava y Arena Limo o Arcillosa de excelente a bueno, teniendo un 34.78% de material fino.

En lo referente a los Límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 20%, y en Límite Plástico: 14%, teniendo como un índice de plasticidad de 6%. Presenta un contenido de humedad promedio de 7.99%.

CALICATA 10 (C-10/E-1):

Alrededor de 1.50m de profundidad se realizó la excavación de la calicata número 10 extrayendo la muestra seca necesaria de la vía existente para ser examinada. Según el método SUCS es una muestra con material “SM - SC”, y su descripción es: Arena limo arcillosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 2 – 4 (0)”, y lo describe como grava y arena limosa o arcillosa de excelente a bueno, teniendo un 32.64% de material fino.

En lo referente a los límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 17%, y en Límite Plástico: 12%, teniendo como un índice de plasticidad de 5%. Presenta un contenido de humedad promedio de 28.35%.

Igualmente, de esta excavación se extrajo material para realizar el análisis de Proctor Modificado: Según los Métodos A y CBR, dando como resultados: CBR al 100% de la máxima densidad seca: 15.75%, CBR al 95% de la máxima densidad seca: 11.24%.

CALICATA 11 (C-11/E-1):

Se repite el patrón de las anteriores excavaciones con 1.50m de profundidad en la zona de estudio. Según el método SUCS es una muestra con material “SC”, y su descripción es: Arena arcillosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 2 – 6 (1)”, y lo describe como grava y arena limo o arcillosa de regular a malo, teniendo un 34.87% de material fino.

En lo relacionado a los límites de Atterberg, los porcentajes en Límite Líquido: 25%, y en Límite Plástico: 11%, teniendo como un índice de plasticidad de 14%. Presenta un contenido de humedad promedio de 6.96%.

CALICATA 12 (C-12/E-1):

El material se extrajo a 1.50m de profundidad, extrayendo 1500gr de muestra de seca, cabe resaltar que a la fecha no se presentó agua a la profundidad de excavación. Según el método SUCS es una muestra con material “CL”, y su descripción es: Arcilla ligera arenosa; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 7 – 6 (9)”, y lo describe como Suelos arcillosos de regular a malo, teniendo un 58.23% de material fino.

En lo referente a los límites de Atterberg e Índices de Consistencia, los porcentajes en Límite Líquido: 44%, y en Límite Plástico: 26%, teniendo como un índice de plasticidad de 18%. Presenta un contenido de humedad promedio de 27.77%.

CALICATA X (C-X/E-1):

La presente calicata se realizó en la cantera más cercana a nuestro proyecto en estudio, ubicada en la zona 18 M siendo sus coordenadas E: 181895 y N: 9145117. El estrato dio como resultado: Según el método SUCS es una muestra con material “GW”, y su descripción es: Grava bien graduada; y por el método AASHTO es una muestra “A – 1 – a (0)”, y lo describe como Fragmentos de roca, grava y arena de excelente a bueno, teniendo un 2.76% de material fino.

En lo referente a los límites de Atterberg, se concluye que la muestra extraída no presenta ninguno de ellos, con un contenido de humedad promedio de 0.53%.

De la misma manera, se extrajo material para realizar el análisis de Proctor Modificado: Según los Métodos A y CBR, dando como resultados: CBR al 100% de la máxima densidad seca: 94.79%, CBR al 95% de la máxima densidad seca: 80.75%.

CUADRO 6: RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL EMS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C-01/ E-01	C-02/ E-01	C-03/ E-01	C-04/ E-01	C-05/ E-01	C-06/ E-01	C-07/ E-01	C-08/ E-01	C-09/ E-01	C-10/ E-01	C-11/ E-01	C-12/ E-01
Granulometría													
3"	% que pasa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2 1/2"	% que pasa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2"	% que pasa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1 1/2"	% que pasa	100	99.93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1"	% que pasa	99.97	99.12	99.94	99.16	100	100	99.84	99.77	99.64	99.79	99.95	100
3/4"	% que pasa	99.73	98.12	99.6	98.28	99.66	99.46	99.33	99.15	98.96	98.5	99.58	99.83
1/2"	% que pasa	99.13	94.78	95.93	97.12	98.71	98.19	94.79	95.01	95.09	93.96	94.76	98.89
3/8"	% que pasa	97.99	91.66	93.34	95.84	97.91	97.18	92.6	92.93	92.86	91.42	92.31	97.87
1/4"	% que pasa	95.41	88.38	90.14	93.98	97.38	96.53	89.55	89.82	89.62	88.17	89.27	95.96
N° 4	% que pasa	93.93	85.83	87.53	91.96	96.73	95.88	87.54	87.16	87.16	85.77	86.06	94
N° 8	% que pasa	87.39	79.29	81.3	87.31	91.67	91.24	81.25	80.02	80.16	79.21	79.72	88
N° 10	% que pasa	85.59	76.57	79.51	83.04	88.47	88.63	79.79	77.32	74.62	77.27	77.73	85.94
N° 16	% que pasa	78.99	71.36	74.5	76.04	82.39	82.76	74.88	72.04	72.56	72.39	72.9	80
N° 20	% que pasa	75.54	66.35	70.62	68.88	76.31	76.21	70.98	68.56	68.82	68.69	69.09	75.76
N° 30	% que pasa	72.38	61.47	65.74	62.91	70.73	71.2	65.83	62.89	64.74	64.33	63.75	71.79
N° 40	% que pasa	67.07	55.92	60.15	57.1	65.67	66.12	60.53	57.13	59.29	58.42	58.78	68.58
N° 50	% que pasa	63.87	53.02	50.57	51.85	61.75	62.44	52.32	50.97	53.62	52.08	53.3	65.8
N° 60	% que pasa	61.52	47.78	45.86	48.54	59.33	59.3	48.58	47.48	50.2	48.6	49.56	64.26
N° 80	% que pasa	59.85	43.23	41.31	43.93	56.32	55.55	43.73	42.99	45.59	44.58	43.49	62.38
N° 100	% que pasa	57.84	39.69	38	93.36	54.43	53.59	40.34	39.24	39.98	40.64	40.75	60.97
N° 200	% que pasa	53.42	34.8	32.3	34.53	50.88	50.58	34.34	34.57	34.78	32.64	34.87	58.23
< N° 200	% que pasa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clasificación SUCS	-	CL	SC	SC	SC	CL	CL	SM -SC	SM - SC	SM - SC	SM - SC	SC	CL

Clasificación ASSHTO	-	A-6(5)	A-2-6(1)	A-2-6(1)	A-2-4(0)	A-6(4)	A-6(3)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-6(1)	A-7-6(9)
Límites de consistencia													
Límite Líquido	%	36	37	39	30	36	33	21	24	20	17	25	44
Límite Plástico	%	21	21	22	22	22	21	17	17	14	12	11	26
Índice de Plasticidad	%	15	16	17	8	14	12	4	7	6	5	14	18
Contenido de Humedad	%	17.34	27.47	19.89	5.72	7.67	6.62	6.69	6.18	7.99	28.35	6.957	27.77
Peso unitario seco	gr/cm3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
California Bearing Ratio (CBR)													
Maxima densidad seca al 100%	gr/cm3	1.765	-	-	1.766	-	-	1.85	-	-	1.784	-	-
Maxima densidad seca al 95%	gr/cm3	1.677	-	-	1.678	-	-	1.758	-	-	1.695	-	-
Óptimo contenido de humedad	gr/cm3	10.3	-	-	10.35	-	-	10.95	-	-	9.76	-	-
CBR al 100% de la máxima densidad seca	%	8.75	-	-	11.67	-	-	18.38	-	-	15.75	-	-
CBR al 95% de la máxima densidad seca	%	5.98	-	-	8.29	-	-	13.97	-	-	11.24	-	-
Nivel freático	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2.2. Estudio de cantera:

Se llama cantera a la fuente de abastecimiento natural de materiales pétreos necesarias para la construcción de una obra; dependiendo del material que se busque, puede ser: de suelos, de rocas o mixta. La condición de calidad del material de la cantera está dada por el grado de cumplimiento de las especificaciones del material que se busca; y se deduce del ensayo de laboratorio que se practiquen sobre las muestras tomadas.

Para la presente vía en estudio la cantera se ubica en las coordenadas E: 181895 y N: 9145117.

Identificación de la cantera:

Se identificó una cantera que cumple con las especificaciones para el diseño de la carretera a nivel de afirmado. A continuación, se describe la cantera identificada para la zona del proyecto que servirá como material de afirmado.

CUADRO 7: DESCRIPCIÓN DE LA CANTERA

DESCRIPCIÓN	
COORDENADAS	E: 181895 - N: 9145117
ACCESO	Al borde izquierdo de la vía en estudio
POTENCIA BRUTA	60 000 m ³ , aprox.
DESCRIPCION DEL MATERIAL	Grava bien graduada y Fragmentos de roca, grava y arena
USO	Material para afirmado con adición de material fino proveniente de cantera.
TRATAMIENTO	Extracción, Chancado, Zarandeo y Mezcla
FORMA DE EXPLOTACION	Empleándose tractor sobre orugas, cargador frontal, chancadora, zaranda y volquetes

Evaluación de las características de la cantera:

Para poder llevar a cabo el estudio del presente proyecto, se realizó una calicata dentro de la “Cantera X”, con el fin de poder conocer sus propiedades físicas y mecánicas del material extraído de ésta.

A. Ensayos realizados en la cantera:

Los ensayos realizados al material extraído de la “Cantera X” fueron realizados en el Laboratorio de Suelos de la Universidad César Vallejo, las muestras analizadas fueron expuestas a los ensayos de: Análisis Granulométrico por Tamizado (MTC E 107 ASTM D - 422), Humedad Natural (MTC E 108 ASTM D - 2216), Límites de Atterberg (Límite Líquido MTC E 110 ASTM D - 4318, Límite Plástico MTC E 111 ASTM D-4318, Índice de Plasticidad MTC E 111), Clasificación de Suelos (Método SUCS ASTM D-2487, Método AASHTO M-145), Proctor Modificado (MTC E 115 ASTM D-1557), California Bearing Ratio (MTC E 132 ASTM D-1883)

B. Descripción de los resultados:

CUADRO 8: DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CANTERA, SEGÚN EL EMS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C-X/ E-01
Granulometría		
3"	% que pasa	100.00
2 1/2"	% que pasa	100.00
2"	% que pasa	99.29
1 1/2"	% que pasa	87.42
1"	% que pasa	75.90
3/4"	% que pasa	53.36
1/2"	% que pasa	40.38
3/8"	% que pasa	29.27
1/4"	% que pasa	22.29
N° 4	% que pasa	15.18
N° 8	% que pasa	12.19
N° 10	% que pasa	9.19
N° 16	% que pasa	8.15
N° 20	% que pasa	7.58
N° 30	% que pasa	7.04
N° 40	% que pasa	6.60
N° 50	% que pasa	5.09
N° 60	% que pasa	3.81
N° 80	% que pasa	3.50
N° 100	% que pasa	3.20
N° 200	% que pasa	2.76

< N° 200	% que pasa	0.00
Clasificación SUCS	-	GW
Clasificación ASSHTO	-	A-1-a(0)
Límites de consistencia		
Límite Líquido	%	NP
Límite Plástico	%	NP
Índice de Plasticidad	%	NP
Contenido de Humedad	%	0.527
Peso unitario seco	gr/cm3	-
California Bearing Ratio (CBR)		
Maxima densidad seca al 100%	gr/cm3	2.106
Maxima densidad seca al 95%	gr/cm3	2.001
Óptimo contenido de humedad	gr/cm3	4.55
CBR al 100% de la máxima densidad seca	%	94.79
CBR al 95% de la máxima densidad seca	%	80.75
Nivel freático	m	-

3.2.3. Estudio de fuente de agua:

En el área de influencia del proyecto no se identificó fuentes de agua cercanas tales como lagunas, pozos, ríos, riachuelos.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

Generalidades

El presente estudio se ha efectuado para dar solución a los percances que se presentan en la época de fuertes precipitaciones pluviales en la zona de proyecto o aguas subterráneas sin que se provoque deterioro vial, y así poder identificar los puntos donde se situaran las diferentes obras de arte que requiera el diseño geométrico.

Objetivos del estudio

El principal objeto del estudio hidrológico es calcular los máximos caudales de las precipitaciones pluviales y de esta manera poder evacuarlas y tratarlas adecuadamente mediante las obras de arte a lo largo de la carretera con la finalidad de conservar la vía en buen estado.

Estudios hidrológicos

Considerando la información de la estación hidrológica para el área de influencia, la cual nos otorgará los factores de diseño como el análisis de precipitaciones, cuencas, caudales de escorrentía entre otros elementos influyentes, nos permitirá realizar el cálculo y diseño de obras para poder mitigar los diferentes eventos de la naturaleza.

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

Información pluviométrica

La estación más cercana al área de influencia del proyecto en estudio es la de Huamachuco, es una estación convencional de meteorológica perteneciente a SENAMHI cuya ubicación es en la Agencia Agraria de Huamachuco. En la siguiente tabla se distinguen los registros pluviométricos, los mismos que podrán considerarse para el cálculo de la intensidad.

CUADRO 9: SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (MM)

ESTACIÓN HUAMACHUCO														
DEP:		LA LIBERTAD				LATITUD:		7° 49' 9"			TIPO:		CONV.	
PROV:		SÁNCHEZ CARRIÓN				LONGITUD:		78° 2' 24"					METEREO.	
DIST:		HUAMACHUCO				ALTITUD:		3 200 m.s.n.m.						
REG.	AÑO	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	M. ANUAL
1	1984	16.1	35.2	29.4	21.1	25.7	13.3	4.5	5.8	9.8	32.9	36.5	19.5	36.5
2	1985	5.1	15.7	21.8	30.6	21.2	18.5	2.3	2.4	21.5	20	12.6	18.8	30.6
3	1986	23.3	22.2	25.8	32.5	13.9	14.3	7.2	12.4	17.5	10.6	15.9	27	32.5
4	1987	35.2	28.7	29.7	34.3	6.5	10	5.3	5.5	9.6	12.1	35.7	37.5	37.5
5	1988	21.5	15.4	18.2	24.2	17.2	7.1	8.3	1.8	10.6	17.1	15.1	22.8	24.2
6	1989	19.3	23.8	36.2	25.2	20	6.7	4.8	3.1	20.1	18.2	35.8	0.1	36.2
7	1990	33.5	24.6	4.4	16.2	7.5	14	1.2	0	20.1	28.6	20.4	9.2	33.5
8	1992	27.3	23.1	15.4	19.4	7.6	15.3	2.1	12.8	23.8	21.5	8.3	25.4	27.3
9	1993	21	22.2	26.3	22.5	9.5	9	8.9	1.2	20.8	18.1	30.5	22.2	30.5
10	1994	15.5	52.2	25.5	30	7.5	2.7	2.5	12	7.5	21.3	32.6	27.1	52.2
11	1995	15	37.6	13.7	39.2	11.9	7.9	2.5	0.9	3.3	24.1	26.6	18.1	39.2
12	1996	11.1	34.7	20.7	14.3	6.2	2.8	1.4	4.9	9.8	24.3	14.4	20.2	34.7
13	1997	24.7	23.8	30.8	9.3	16.3	6.1	0.8	12.8	26	35.1	23.1	33.5	35.1
14	1998	25.4	35.7	29.1	21.1	9.1	6.4	0.8	3.9	5.9	19	24.6	8.9	35.7
15	1999	28.2	49.4	24.2	10.8	12.9	17.3	1.1	3.9	19.3	10.9	34.1	22.4	49.4
16	2000	30.5	32.1	23	12.1	22.1	12.4	2.1	8.4	9.6	16.6	14.6	19.5	32.1
17	2001	22.3	19.3	29.6	5.7	11.1	2.5	3.7	0.6	5.5	31.9	20.8	34	34
18	2002	20.6	16.9	27	20.9	13.2	5.7	7.7	3.9	11.4	22.7	25.7	31.2	31.2
19	2003	16.4	18	24	21.1	4.9	5.9	2.6	7.2	14.2	18.6	24.8	19.2	24.8

20	2004	13.6	14.4	12.1	15.2	8.3	1.3	10.9	10.4	12.4	21	43.3	13.2	43.3
21	2005	23.3	34.8	43.1	28.2	7.8	5.7	4.6	13	10.4	27.1	6.2	28.2	43.1
22	2006	51.1	17.2	31.4	22.1	19.1	17.5	7.5	28	12.8	21.4	17.8	14.7	51.1
23	2007	24.5	23.2	25.2	22.9	20.7	7.4	6.7	3.4	8.6	38.9	18	23.1	38.9
24	2008	25.6	22.7	16	28	27.4	16.9	6.2	5.2	26.4	19.8	17	17.7	28
25	2009	29.9	12.5	31.5	30	28.6	8.1	10.6	10.2	8.2	23	21.2	24.2	31.5
26	2010	19.3	33.9	47.3	29.9	19.5	13.4	10.8	6.7	6.6	15.1	17.7	32.5	47.3
27	2011	26.4	17.9	24.1	30.5	8.3	0.4	9.8	0.6	26.4	13	16.9	29.1	30.5
28	2012	35.2	40.6	19.9	23.7	12.6	2.6	4.8	40.2	3.4	17	25.1	27.3	40.6
29	2013	23	24.4	21.2	51.3	21	3.8	10.1	6.8	4.8	23	10.5	24.8	51.3
30	2014	26.4	53.8	40	24.2	19	0.6	5	8	12.7	21.2	21.2	21	53.8
PROMEDIO		24.4	28.4	25.7	23	14.1	7.7	5.2	8.3	13.2	22.1	22	21.9	38.2
PREC. MIN		11.1	12.5	4.4	5.7	4.9	0.4	0.8	0	3.3	10.9	6.2	0.1	24.8
PREC. MAX		51.1	53.8	47.3	51.3	28.6	17.5	10.9	40.2	26.4	38.9	43.3	34	53.8

FUENTE: ESTACIÓN METEOROLÓGICA AGENCIA AGRARIA HUAMACHUCO (SENAMHI)

Precipitación máxima en 24 horas:

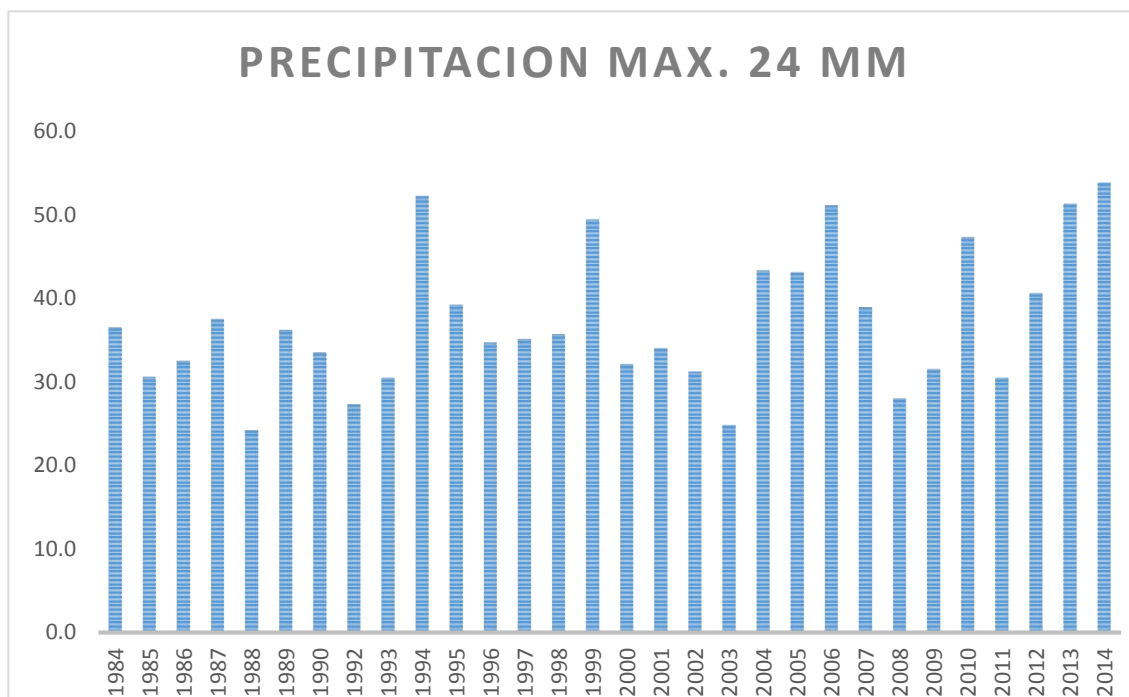
Según el Cuadro 9, deducimos cuales son las precipitaciones máximas dentro de 24 horas, y se detalla a continuación:

CUADRO 10: PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS.

REG.	AÑO	PRECIPITACION
		MAX. 24 mm
1	1984	36.5
2	1985	30.6
3	1986	32.5
4	1987	37.5
5	1988	24.2
6	1989	36.2
7	1990	33.5
8	1992	27.3
9	1993	30.5
10	1994	52.2
11	1995	39.2
12	1996	34.7
13	1997	35.1
14	1998	35.7
15	1999	49.4
16	2000	32.1
17	2001	34.0
18	2002	31.2
19	2003	24.8
20	2004	43.3
21	2005	43.1
22	2006	51.1
23	2007	38.9
24	2008	28.0
25	2009	31.5
26	2010	47.3
27	2011	30.5
28	2012	40.6
29	2013	51.3
30	2014	53.8

FUENTE: ESTACIÓN METEOROLÓGICA AGENCIA AGRARIA HUAMACHUCO (SENAMHI)

GRÁFICO 1: PRECIPITACIONES MÁXIMAS



Análisis de frecuencia de precipitación máxima en 24 horas:

Este análisis tiene como finalidad calcular las precipitaciones máximas para periodos de retorno diferentes por medio de modelos probabilísticos. Para poder realizar éste cálculo se utilizó las funciones de distribución de probabilidad teóricas que a continuación mostramos:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros
- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

Una vez obtenidos los registros obtenidos, mediante el software HIDRO-ESTA, elaborado por el Ing. Máximo Villón se realizó los cálculos y el análisis de la información, obteniendo los siguientes resultados:

CUADRO 11: DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES

T (años)	Normal	LogNorm 2	LogNorm 3	Gamma 2	Gamma 3	LogPers III	Gumbel	Log Gumbel
500	61.29	68.51	70.05	64.61	67.08	72.05	73.97	95.65
200	58.76	64.10	65.15	61.22	63.21	66.67	67.98	81.71
100	56.68	60.67	61.40	59.49	60.12	62.58	63.45	72.51
50	54.40	57.14	57.57	55.59	56.85	58.44	58.90	64.32
25	51.86	53.45	53.63	52.46	53.38	54.21	54.31	57.01
10	47.94	48.20	48.12	47.86	48.32	48.40	48.13	48.44
5	44.26	43.75	43.54	43.78	43.92	43.64	43.24	42.59
2	37.22	36.35	36.15	36.64	36.42	52.86	35.85	35.06
delta tab	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483
delta teo	0.1150	0.0795	0.0800	0.0876	0.0782	0.0755	0.0808	0.0795

Se realizó el trabajo con la Distribución Log Pearson tipo III, ya que presenta el menor delta teórico, dando como resultado las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno desde 2 hasta 500 años.

Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia son el resultado de empalmar cada punto que representa las intensidades máximas de diseño.

Intensidad de Precipitación Máxima.

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 es la siguiente:

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

Donde:

t : Duración den minutos

T : Periodo de retorno en año

P_t^T : Precipitación en t minutos con periodo de retorno de T años

P_{60}^{10} : Precipitación en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años.

La relación mostrada anteriormente solo tiene validez cuando las duraciones de lluvia (t) están comprendidas entre 5 a 120 minutos y periodos de retorno entre 2 a 100 años.

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

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

Donde:

$$a = 0.4602$$

$$b = 0.8760$$

$$P_{24} = 48.40$$

Para diferentes valores de D y T, y ejecutando las formula, se obtuvo como resultado:

CUADRO 12: LLUVIAS MÁXIMAS PARA DIFERENTES D Y T

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	7.73	11.57	14.14	16.13	19.19	25.20
200	66.67	6.91	10.35	12.65	14.43	17.17	22.54
100	62.58	6.30	9.42	11.52	13.14	15.64	20.53
50	58.44	5.68	8.50	10.39	11.86	14.11	18.52
25	54.21	5.06	7.58	9.27	10.57	12.58	16.51
10	48.40	4.25	6.36	7.77	8.87	10.55	13.86
5	43.64	3.63	5.44	6.65	7.58	9.02	11.85
2	52.86	2.82	4.22	5.16	5.88	7.00	9.19

CUADRO 13: INTENSIDADES MÁXIMAS (MM/HR) PARA DIFERENTES D Y T

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	92.72	69.39	56.56	48.39	38.38	25.20
200	66.67	82.94	62.08	50.60	43.29	34.34	22.54
100	62.58	75.55	56.54	46.08	39.43	31.28	20.53
50	58.44	68.15	51.01	41.57	35.57	28.21	18.52
25	54.21	60.76	45.47	37.06	31.71	25.15	16.51
10	48.40	50.98	38.16	31.10	26.61	21.11	13.86
5	43.64	43.59	32.62	26.59	22.75	18.04	11.85
2	52.86	33.81	25.31	20.63	17.65	14.00	9.19

Para poder obtener las curvas de duración, se utilizó la relación que a continuación se presenta:

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

Donde:

I : Intensidad máxima (mm/h)

K,m,n : Factores característicos de la zona de estudio

- T : Periodo de retorno en años
t : Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log } (I) = \text{Log } (K) + m \text{Log } (T) - n \text{Log } (t)$$

O bien:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde:

$$\begin{array}{ll} Y = \text{Log } (I), & a_0 = \text{Log } K \\ X_1 = \text{Log } (T) & a_1 = m \\ X_2 = \text{Log } (t) & a_2 = -n \end{array}$$

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

CUADRO 14: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Constante	1.9014		Log K =	1.901397	K=	79.69
Err. Estándar de est. Y	0.02605				m=	0.179
R Cuadrado	0.98726				n=	0.527
Núm. De observaciones	48					
Grado de libertad	45					
Coefficiente(s) X	0.17942	-0.526822	Dónde:	$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$		
Error estándar de coef.	0.0049	0.010977		T = años		
				t = minutos		

Reemplazando los valores obtenidos, se utilizó la siguiente formula de intensidad máxima de diseño (mm/hr):

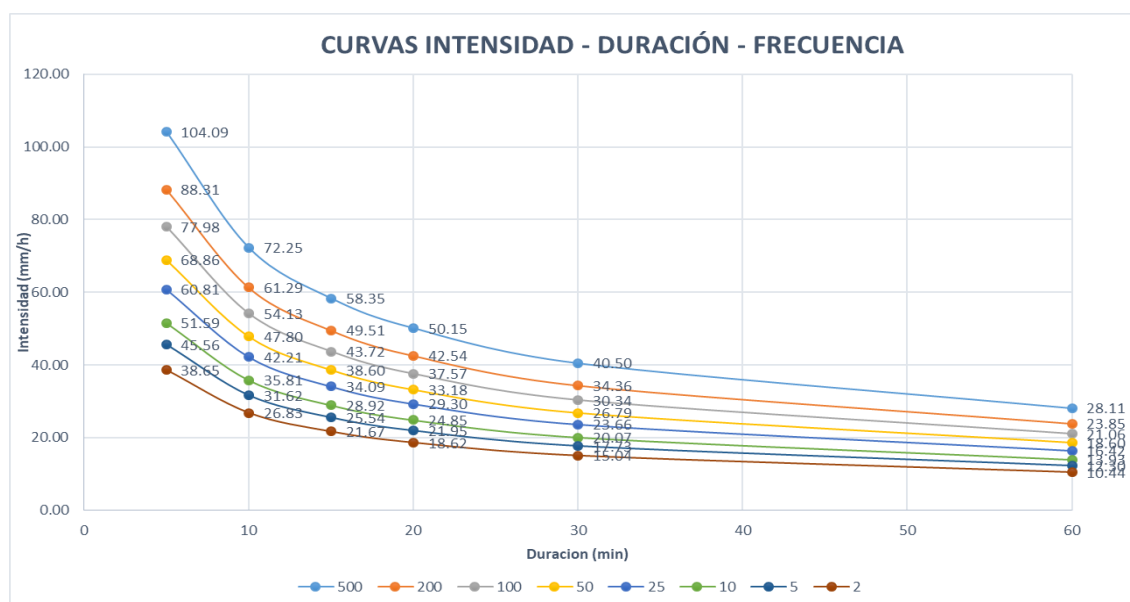
$$I$$

Obteniendo los resultados en la siguiente tabla:

CUADRO 15: INTENSIDADES MÁXIMAS DE DISEÑO

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	104.09	72.25	58.35	50.15	40.50	28.11
200	66.67	88.31	61.29	49.51	42.54	34.36	23.85
100	62.58	77.98	54.13	43.72	37.57	30.34	21.06
50	58.44	68.86	47.80	38.60	33.18	26.79	18.60
25	54.21	60.81	42.21	34.09	29.30	23.66	16.42
10	48.40	51.59	35.81	28.92	24.85	20.07	13.93
5	43.64	45.56	31.62	25.54	21.95	17.73	12.30
2	52.86	38.65	26.83	21.67	18.62	15.04	10.44

GRÁFICO 2: CURVA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA



Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

CUADRO 16: VALORES MÁXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE

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

FUENTE: MANUAL DE CARRETERA HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

Vida Útil (n):

- Alcantarillas n= 15 años.
- Cunetas n= 15 años

Para el cálculo del Periodo de Retorno que se utilizó en el diseño de las estructuras, se reemplazó los datos en la fórmula de riesgo y despejando el periodo de retorno T se obtuvo:

- Alcantarillas T= 40 años.
- Cunetas T= 34 años

Tiempo de concentración:

Se denomina tiempo de concentración al tiempo de se requiere en realizar el recorrido de una gota desde el punto hidráulicamente más lejano hasta llegar a la salida de la cuenca. Este tiempo de concentración dependerá de diversos factores entre ellos podemos definir: la forma geométrica de la cuenca, así mismo de la pendiente que posee, las características del suelo, el área que posee, etc.

Se determinó a partir de las características de la cuenca con las fórmulas del siguiente cuadro

CUADRO 17: FÓRMULAS DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

FUENTE: HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE - MTC

Cálculos de caudales:

Método Racional:

El método Racional estima el caudal máximo a partir de la precipitación, con un el coeficiente C (coeficiente de escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Este método es válido para cuencas con un área menor a 10 Km².

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

Dónde:

Q : Descarga máxima del diseño m³/s.

C : Coeficiente de escorrentía.

A : Área de la cuenca en km².

I : Intensidad de la precipitación pluvial máxima en mm/h.

Coefficientes de Escorrentía:

El coeficiente de escorrentía se determina a partir de las características geomorfológicas e hidrológicas de las quebradas, las cuales interrumpen el alineamiento de la carretera. Para poder estimar el coeficiente C se utilizaron los siguientes cuadros:

CUADRO 18: COEFICIENTE 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: HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE - MTC

CUADRO 19: COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA SEGÚN EL TIPO DE SUPERFICIE

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento Asfáltico y Concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de Grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de vegetación densa	
• Terrenos granulares	0.10 – 0.50
• Terrenos arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 – 0.80
Zonas cultivadas	0.20 – 0.40

FUENTE: HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE - MTC

Intensidad de la precipitación:

Para efectuar la Intensidad Máxima de Diseño se utilizó la siguiente fórmula

$$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Área de la cuenca

Es el área de la cuenca en km² de la obra de arte. Para el cálculo de cunetas, se consideró un ancho tributario de 0.10 Km multiplicado por la longitud de tramo que se diseñó. En región seca o poco lluviosa la longitud de las cunetas será de 250 m. como máximo. Las longitudes de recorridos mayores deberán justificarse técnicamente.

3.3.3. Hidráulica y drenaje:

Drenaje superficial:

El objetivo principal del drenaje superficial es el de poder recolectar y encauzar las aguas que provienen de la plataforma y sus taludes, y poder evacuarlas con total seguridad.

Drenaje Superficial Transversal:

El drenaje superficial transversal tiene como función evacuar de una forma adecuada las aguas superficiales que interrumpen la estructura, provenientes de cauces naturales o también artificiales, y de esta manera respaldar su permanencia y estabilidad; para poder evacuar estas aguas se tuvo en cuenta las alcantarillas y badenes.

Cuencas hidrográficas:

Según el estudio realizado se identificó 3 cuencas que interceptan el alineamiento.

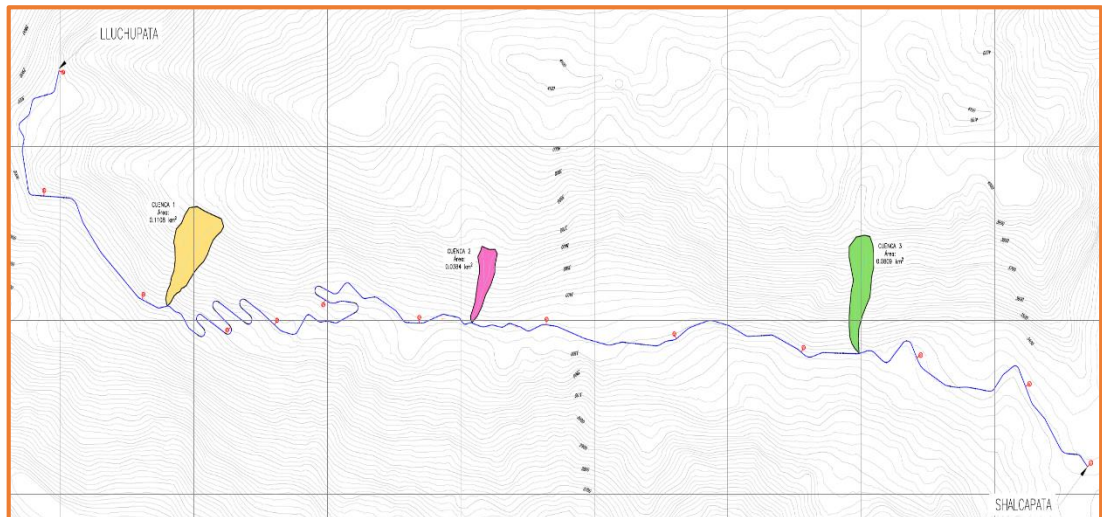


FIGURA 10: IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS A LO LARGO DE LA CARRETERA

Las características de las cuencas se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 20: CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS

CUENCA	PERIMETRO (km)	AREA (km ²)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/m)
CUENCA 1	1.5566	0.1108	643	0.78
CUENCA 2	1.0450	0.0384	458	0.68
CUENCA 3	1.5190	0.0809	672	0.88

Drenaje Longitudinal:

El agua que discurre a lo largo de toda la carretera, bien sea por las precipitaciones o aportado por los taludes superiores, deben ser recolectados, encauzados y evacuados de una manera apropiada y segura sin producir daños a la carretera, en este proyecto se consideró a las cunetas como infraestructura adecuada y convencional. El diseño de las cunetas debe ser el más adecuado, evitando de esta manera la obstrucción de ésta. Asimismo en el diseño se debe consideró una pendiente longitudinal comprendida entre $0.5% < i < 2% v$, garantizando de esta manera una condición de auto limpieza.

Diseño de cunetas:

Se consideró una sección triangular para el diseño de las cunetas, con inclinación máxima del talud interior (1:Z1) según velocidad e Índice Medio Diario Anual.

CUADRO 21: INCLINACIONES MÁXIMAS DE TALUD (V:H) INTERIOR DE LA CUNETA

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

FUENTE: MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE, MTC

Para los dos tramos fue de 1:2 a 1:3. La inclinación del talud exterior de la cuneta (V/H) (1:Z2) se consideró la inclinación del talud de corte (1:0.5).

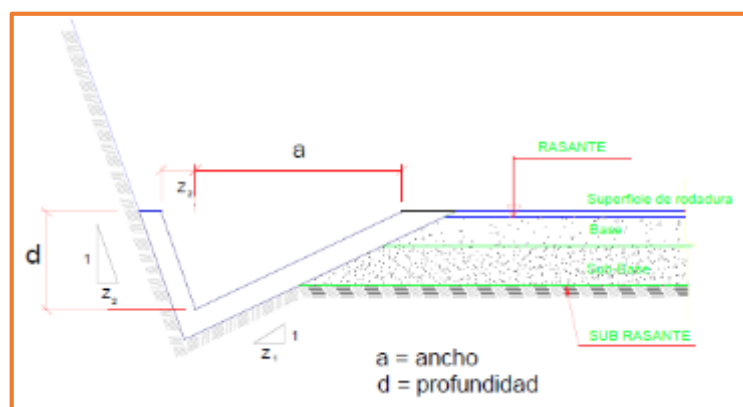


FIGURA 11: SECCIÓN TÍPICA DE CUNETA TRIANGULAR

FUENTE: MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE, MTC

Las dimensiones mínimas de la cuneta se determinaron según la región y la intensidad de lluvia, para el distrito de Marcabal es Lluviosa (900mm/año) aproximadamente.

CUADRO 22: DIMENSIONES MÍNIMAS DE LA SECCIÓN DE LA CUNETA

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

Las dimensiones mínimas consideradas son $H = 0.30\text{m}$ y $L = 0.75\text{m}$.

Caudal de aporte:

Para poder hacer el cálculo del caudal de diseño se utilizó el método racional, y la fórmula utilizada fue:

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

Donde:

- Q : Caudal en m³/s
- C : Coeficiente de escurrimiento
- I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h
- A : Área aportante en km²

El coeficiente de escorrentía se determinó para el talud de corte y para la carpeta de rodadura con el cuadro 18

CUADRO 23: COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PARA EL DISEÑO DE CUNETAS

SUPERFICIE	C
TALUD DE CORTE	0.50
CARPETA DE RODADURA	0.85

FUENTE: MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE, MTC

El cálculo de la intensidad de la precipitación se realizó con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

OBRA DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO (años)	TIEMPO DE CONCETRACION (min)	INTENSIDAD (mm/hr)
CUNETA	34	10	44.52

Para el área se consideró un ancho tributario multiplicado por la longitud del tramo en km.

SUPERFICIE	Ancho (km)
TALUD DE CORTE	0.1000
CARPETA DE RODADURA (Carril + Berma)	0.0035

Con los datos anteriores y con la fórmula del método racional se tuvo los siguientes resultados:

CUADRO 24: CÁLCULO DE CAUDALES DE CUNETAS A LO LARGO DELA CARRETERA

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		Q1	Q2	Q TOTAL
	DESDE	HASTA	(talud) m3/seg	(calzada) m3/seg	Q1+Q2 (m3/seg)
CUNETA 1	Km 00+ 000	Km 00+ 402	0.249	0.015	0.264
CUNETA 2	Km 00+ 402	Km 01+ 266	0.535	0.032	0.566
CUNETA 3	Km 01+ 266	Km 01+ 927	0.409	0.024	0.433
CUNETA 4	Km 01+ 927	Km 02+ 200	0.169	0.010	0.179
CUNETA 5	Km 02+ 200	Km 03+ 504	0.807	0.048	0.855
CUNETA 6	Km 03+ 504	Km 04+ 718	0.751	0.045	0.796
CUNETA 7	Km 04+ 718	Km 05+ 363	0.399	0.024	0.423
CUNETA 8	Km 05+ 363	Km 05+ 828	0.288	0.017	0.305
CUNETA 9	Km 05+ 828	Km 06+ 146	0.196	0.012	0.208
CUNETA 10	Km 06+ 146	Km 06+ 420	0.170	0.010	0.180
CUNETA 11	Km 06+ 420	Km 06+ 540	0.074	0.004	0.079
CUNETA 12	Km 06+ 540	Km 07+ 196	0.406	0.024	0.430
CUNETA 13	Km 07+ 196	Km 07+ 934	0.457	0.027	0.484
CUNETA 14	Km 07+ 934	Km 08+ 349	0.256	0.015	0.272
CUNETA 15	Km 08+ 349	Km 08+ 612	0.163	0.010	0.173
CUNETA 16	Km 08+ 612	Km 09+ 076	0.287	0.017	0.304
CUNETA 17	Km 09+ 076	Km 09+ 450	0.231	0.014	0.245
CUNETA 18	Km 09+ 450	Km 09+ 855	0.251	0.015	0.266
CUNETA 19	Km 09+ 855	Km 10+ 564	0.439	0.026	0.465
CUNETA 20	Km 10+ 564	Km 11+ 228	0.411	0.024	0.435
CUNETA 21	Km 11+ 228	Km 11+ 689	0.286	0.017	0.303

Con estos caudales se realizó el diseño para cada cuneta.

Capacidad de las cunetas:

Para poder calcular la capacidad de las cunetas se utilizó la ecuación de Manning para el diseño hidráulico de cada cuneta

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

Donde:

- Q : Caudal (m³/seg)
- V : Velocidad media (m/s)
- A : Área de la sección (m²)
- P : Perímetro mojado (m)
- Rh : Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).
- S : Pendiente del fondo (m/m)
- n : Coeficiente de rugosidad de Manning

El coeficiente Manning se determinó de acuerdo al cuadro que presenta El manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje, el cual lo presentamos a continuación:

CUADRO 25: COEFICIENTE DE MANNING, SEGÚN EL TIPO DE CANAL

TIPO DE CANAL	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

FUENTE: MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE, MTC

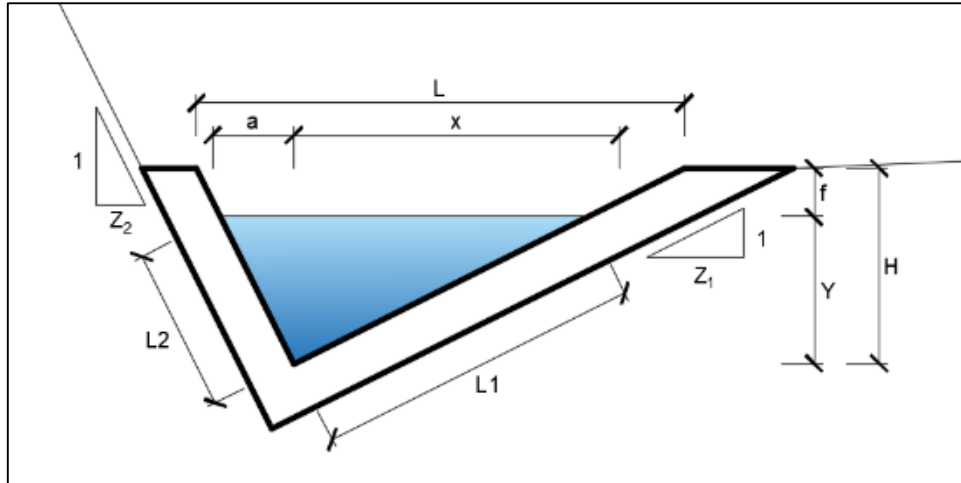


FIGURA 12: DIMENSIONES DE CUNETA REVESTIDA

- Borde libre : $f = 0.05 \text{ m} - 0.10 \text{ m}$
- Área Hidráulica : $A = 0.5Y(x + a)$
- Perímetro Mojado : $P = L_1 + L_2$
- Radio Hidráulico : $R = A/P$

Los resultados fueron los siguientes:

CUADRO 26: DIMENSIONES DE CUNETAS A LO LARGO DEL TRAMO

DESCRIPCIÓN	Q TOTAL Q1+Q2 (m3/seg)	Q HIDRÁULICO SEGÚN PENDIENTE (m3/seg)	PENDIENTE (m/m)	DIMENSIONES DE CUNETA
CUNETA 1	0.264	0.264	0.0102	0.40x100m
CUNETA 2	0.566	0.771	0.0867	0.40x100m
CUNETA 3	0.433	0.583	0.0496	0.40x100m
CUNETA 4	0.179	0.817	0.0974	0.40x100m
CUNETA 5	0.855	0.883	0.0974	0.40x100m
CUNETA 6	0.796	0.827	0.0999	0.40x100m
CUNETA 7	0.423	0.698	0.0712	0.40x100m
CUNETA 8	0.305	0.508	0.0377	0.40x100m
CUNETA 9	0.208	0.486	0.0345	0.40x100m
CUNETA 10	0.180	0.564	0.0464	0.40x100m
CUNETA 11	0.079	0.564	0.0464	0.40x100m
CUNETA 12	0.430	0.430	0.0270	0.40x100m
CUNETA 13	0.484	0.642	0.0602	0.40x100m
CUNETA 14	0.272	0.470	0.0322	0.40x100m
CUNETA 15	0.173	0.742	0.0803	0.40x100m
CUNETA 16	0.304	0.314	0.0144	0.40x100m
CUNETA 17	0.245	0.440	0.0282	0.40x100m
CUNETA 18	0.266	0.440	0.0282	0.40x100m
CUNETA 19	0.465	0.795	0.0922	0.40x100m
CUNETA 20	0.435	0.436	0.0277	0.40x100m
CUNETA 21	0.303	0.829	0.1002	0.40x100m

Diseño de Alcantarilla:

Se diseñó alcantarillas de paso y de alivio de sección circular de material de acero corrugado (TMC).

CUADRO 27: DIÁMETRO DE ALCANTARILLAS

DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCIÓN	PERÍMETRO	ESPESOR	H _n	AR _h ^{2/3}
mm.	Plg.	pi	(m ²)	(m)	(mm)	(m)	
600	24	6	0.283	1.885	2.00	0.563	0.086
800	32	8	0.503	2.513	2.00	0.750	0.185
900	36	9	0.636	2.827	2.00	0.844	0.253

1000	40	10	0.785	3.142	2.50	0.938	0.335
1200	48	12	1.131	3.770	2.50	1.126	0.545
1500	60	15	1.767	4.712	3.00	1.407	0.988
1800	72	18	2.545	5.655	3.50	1.688	1.607
2000	80	20	3.142	6.283	3.50	1.876	2.129

FUENTE: MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE, MTC

Alcantarillas de Paso:

El caudal se calculó con el método racional. La fórmula utilizada fue:

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

Donde:

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

El coeficiente de Escurrimiento es de 0.45 determinado del cuadro 18. El cálculo de la intensidad de la precipitación se realizó con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Y el área de cuenca se determinó con el programa AutoCAD Civil3D 2018.

Primero se determinó el Tiempo de concentración para cada cuenca.

CUADRO 28: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA CADA CUENCA MEDIANTE MÉTODO KIRPICH Y CALIFORNIA CULVERTS

OBRA DE DRENAJE	METODO KIRPICH	CALIFORNIA CULVERTS	PROMEDIO TC (min)
CUENCA 1	3.12	3.12	3.12

CUENCA 2	2.53	2.54	2.53
CUENCA 3	3.08	3.08	3.08

Y luego se halló la intensidad con un periodo de retorno de 40 años.

CUADRO 29: INTENSIDAD DE CUENCAS EN UN PERIODO DE RETORNO DE 40 AÑOS

OBRA DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO (años)	TIEMPO DE CONCETRACION (min)	INTENSIDAD (mm/hr)
CUENCA 1	40	3.12	84.83
CUENCA 2	40	2.53	94.64
CUENCA 3	40	3.08	85.40

Y se obtuvo los siguientes caudales.

CUADRO 30: CAUDALES DE LAS CUENCAS

OBRA DE DRENAJE	AREA (km2)	C	INTENSIDAD (mm/hr)	CAUDAL (m3/s)
CUENCA 1	0.1108	0.45	84.83	1.176
CUENCA 2	0.0384	0.45	94.64	0.454
CUENCA 3	0.0809	0.45	85.40	0.864

A estos caudales se le sumó la aportación de las cunetas, así obteniendo el caudal total de Diseño.

CUADRO 31: CAUDAL TOTAL DE DISEÑO PARA CADA CUENCA

OBRA DE DRENAJE	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL APORTE CUNETAS (m3/s)	TOTAL A DRENAR (m3/s)
CUENCA 1	1.176	0.855	2.031
CUENCA 2	0.454	0.079	0.533
CUENCA 3	0.864	0.266	1.130

Se consideró para cada alcantarilla las siguientes características.

CUADRO 32: CARACTERÍSTICAS PARA CADA ALCANTARILLA

OBRA DE DRENAJE	DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	"n" de TMC	PENDIENTE (m/m)
CUENCA 1	48	1.20	0.025	0.02
CUENCA 2	32	0.80	0.025	0.02

CUENCA 3	40	1.00	0.025	0.02
----------	----	------	-------	------

Se utilizó el programa HCANALES para el cálculo de caudales con la sección propuesta.

CUADRO 33: CAUDALES CALCULADOS POR EL PROGRAMA HCANALES

PROGRESIVAS	OBRA DE DRENAJE	DIAMETRO (m)	TIRANTE (m)	CAUDAL (m3/s)
2+200	ALC_01	1.20	0.90	2.614
6+420	ALC_02	0.80	0.60	0.991
9+450	ALC_03	1.00	0.75	1.608

Las dimensiones son las apropiadas para evacuar el agua total a drenar.

Alcantarillas de Alivio:

Las alcantarillas de alivio están diseñadas con el caudal aportado por las cunetas.

CUADRO 34: CAUDALES A DRENAR DE LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Alcantarilla N°	Progresivas	Caudal aporte cuneta	TOTAL A DRENAR (m3/s)
1	0+000.00	0.264	0.264
2	1+266.00	0.566	0.566
3	1+927.00	0.612	0.612
4	3+504.00	0.796	0.796
5	4+718.00	0.423	0.423
6	5+363.00	0.305	0.305
7	6+146.00	0.388	0.388
8	7+196.00	0.430	0.430
9	7+934.00	0.484	0.484
10	8+349.00	0.272	0.272
11	8+612.00	0.173	0.173
12	9+076.00	0.549	0.549
13	9+855.00	0.465	0.465

14	11+228.00	0.738	0.738
-----------	-----------	-------	--------------

CUADRO 35: CARACTERÍSTICAS DE CADA ALCANTARILLA

Alcantarilla N°	DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	“n” de TMC	PENDIENTE (m/m)
1	24	0.6	0.025	0.025
2	32	0.8	0.025	0.020
3	32	0.8	0.025	0.020
4	32	0.8	0.025	0.020
5	24	0.6	0.025	0.025
6	24	0.6	0.025	0.025
7	24	0.6	0.025	0.025
8	24	0.6	0.025	0.025
9	32	0.8	0.025	0.020
10	24	0.6	0.025	0.025
11	24	0.6	0.025	0.025
12	32	0.8	0.025	0.020
13	32	0.8	0.025	0.020
14	32	0.8	0.025	0.020

Se utilizó el programa HCANALES para el cálculo de caudales con la sección propuesta.

CUADRO 36: CAUDALES CALCULADO POR EL PROGRAMA HCANALES

DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	TIRANTE (m)	CAUDAL (m ³ /s)
24	0.60	0.45	0.460
32	0.80	0.60	0.887

3.3.4. Resumen de obras de arte:

El estudio hidrológico permitió poder diseñar las obras de arte proyectadas a lo largo de la carretera, mediante diferentes cálculos. Con respecto a las cunetas se optó por las cunetas triangulares con dimensiones de 0.40 x 1.00m, asimismo se proyectó 3 alcantarillas de paso y 14 alcantarillas de alivio.

CUADRO 37: PROYECCIÓN DE CUNETAS A LO LARGO DE LA CARRETERA

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		DIMENSIONES DE CUNETA
	DESDE	HASTA	
CUNETA 1	Km 00+ 000	Km 00+ 402	0.40x1.00m
CUNETA 2	Km 00+ 402	Km 01+ 266	0.40x1.00m
CUNETA 3	Km 01+ 266	Km 01+ 927	0.40x1.00m
CUNETA 4	Km 01+ 927	Km 02+ 200	0.40x1.00m
CUNETA 5	Km 02+ 200	Km 03+ 504	0.40x1.00m
CUNETA 6	Km 03+ 504	Km 04+ 718	0.40x1.00m
CUNETA 7	Km 04+ 718	Km 05+ 363	0.40x1.00m
CUNETA 8	Km 05+ 363	Km 05+ 828	0.40x1.00m
CUNETA 9	Km 05+ 828	Km 06+ 146	0.40x1.00m
CUNETA 10	Km 06+ 146	Km 06+ 420	0.40x1.00m
CUNETA 11	Km 06+ 420	Km 06+ 540	0.40x1.00m
CUNETA 12	Km 06+ 540	Km 07+ 196	0.40x1.00m
CUNETA 13	Km 07+ 196	Km 07+ 934	0.40x1.00m
CUNETA 14	Km 07+ 934	Km 08+ 349	0.40x1.00m
CUNETA 15	Km 08+ 349	Km 08+ 612	0.40x1.00m
CUNETA 16	Km 08+ 612	Km 09+ 076	0.40x1.00m
CUNETA 17	Km 09+ 076	Km 09+ 450	0.40x1.00m
CUNETA 18	Km 09+ 450	Km 09+ 855	0.40x1.00m
CUNETA 19	Km 09+ 855	Km 10+ 564	0.40x1.00m
CUNETA 20	Km 10+ 564	Km 11+ 228	0.40x1.00m
CUNETA 21	Km 11+ 228	Km 11+ 689	0.40x1.00m

CUADRO 38: ALCANTARILLAS DE PASO PROYECTADAS A LO LARGO DE LA CARRETERA

PROGRESIVAS	OBRA DE DRENAJE	DIAMETRO (pulg)
2+200	ALC_01	48
6+420	ALC_02	32
9+450	ALC_03	40

CUADRO 39: ALCANTARILLAS DE ALIVIO PROYECTADAS A LOS LARGO DE LA CARRETERA

Alcantarilla Nº	Progresivas	DIAMETRO (pulg)
1	0+000.00	24
2	1+266.00	32
3	1+927.00	32
4	3+504.00	32
5	4+718.00	24
6	5+363.00	24
7	6+146.00	24
8	7+196.00	24
9	7+934.00	32
10	8+349.00	24
11	8+612.00	24
12	9+076.00	32
13	9+855.00	32
14	11+228.00	32

3.4. Diseño geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El presente proyecto, el cual lleva por nombre: **“Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los centros poblados Lluchupata y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad”**, se formuló con el objetivo de estipular mejoras a lo largo de la vía, ya que actualmente no cumple con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico 2018.

CUADRO 40: SITUACIÓN ACTUAL DE LA CARRETERA

ASPECTO	DESCRIPCION	COMENTARIO
ESTADO FISICO	Subjetivamente en estado de deterioro a lo largo del tramo	Se pudo observar largo del tramo baches e gran cantidad y pérdida de afirmado.
CARRILES	Cuenta con un solo carril en dos sentidos	El tramo de la carretera solo cuenta con un carril por el cual los vehículos circulan en ambos sentidos.
DISEÑO GEOMETRICO	No cumple con la Norma MC DG-2018	La vía existente a lo largo del tramo no cuenta con lo establecido en la norma, pendientes elevados, radios muy pequeños, la calzada inferior a la estipulada entre otras deficiencias
OBRAS DE DRENAJE	No se percibe ningún tipo de obras de drenaje	No se hallaron obras de arte como drenajes, cunetas , badenes y alcantarillas
PUENTES	No cuenta con puentes ni pontones.	-

3.4.2. Normatividad:

Para poder realizar el diseño geométrico de nuestra carretera en estudio, se tendrá en cuenta el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico 2018, el cual estipula los parámetros mínimos para su distinta clasificación de carreteras. Asimismo también se ha considerado distintos manuales para una correcta señalización, manuales para realizar inventarios viales, entre otros manuales.

3.4.3. Clasificación de carreteras:

Clasificación por su demanda:

Para realizar esta clasificación constató que el IMDA en el tramo es menor a 400veh/día, asimismo podemos decir que la calzada actual cuenta con un ancho de 3.50 m en zonas más angostas y 4.50m en zonas más anchas.

Clasificación: Tercera Clase

Clasificación por su orografía:

Nuestra vía en estudio según la evaluación de sus pendientes de manera transversal y longitudinal, no conlleva a decir que pertenece a un Terreno Accidentado (Tipo 3).

Clasificación: Terreno Accidentado (Tipo 3)

3.4.4. Estudio de tráfico:

Generalidades:

Para poder realizar el estudio de tráfico se tiene en cuenta el Índice Medio Diario Anual de tránsito (IMDA), este dato representa al promedio del número de vehículos que transitan a diario, diferenciándose cada tipo de vehículo.

Se observó durante el recorrido del tramo en estudio la escasez de tránsito vehicular, debido a las pésimas condiciones en el que se encuentra la calzada existente.

Conteo y clasificación vehicular

Identificación de vehículos:

Según lo identificado, podemos afirmar que, en el tramo en estudio, los vehículos con mayor transitabilidad son:

Vehículos Ligeros:

- Combi
- Motocicleta
- Pick up

Vehículos Pesados:

- Camión de 2 ejes.

Estación de conteo:

Se han considerado dos puntos de conteo vehicular, los cuales se detallan en el Cuadro 41:

CUADRO 41: UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTEO

ESTACIÓN	UBICACIÓN	DÍAS DE CONTEO	FECHA
E – 1	Lluchupata	7 días	19/09/2018
E – 2	Shalcapata	7 días	19/09/2018

Metodología

La contabilidad de los vehículos que transitan por el tramo en estudio se realizará mediante dos estaciones, una estará colocada al inicio del tramo y otra al concluir el tramo, durante 7 días (1 Semana); identificando de esta manera el mayor volumen de tráfico.

Procesamiento de la información:

Toda información se recopiló mediante libretas de campo, una vez ordenados y clasificados según la tipología de los vehículos, estos datos fueron procesados en hojas de cálculo de Excel según lo indica el MTC.

Determinación del índice medio diario (IMDA)

Los datos determinados del Índice Medio Diario Anual de tránsito (IMDA), están basados en el MC DG-2018 MTC y representa el promedio aritmético del volumen de tráfico de vehículos que circulan a diario en el tramo de vía, estimado por un periodo de un año, en forma desigual para cada tipo de vehículo.

Se procede al cálculo empleando la siguiente fórmula:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

Dónde:

IMD_a = Índice Medio Diario Anual

IMD_s = Índice Medio Diario Semanal

FC = Factor de Corrección

Para calcular IMD_s se procede de la siguiente manera:

$$IMD_s = (V_{lun} + V_{mar} + V_{mie} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom}) / (7)$$

Dónde:

$$V_{***} = \text{Volumen clasificado según el día.}$$

Determinación del factor de corrección

Provias nacional determina el factor de relación según el mes y la estación del año recaudando información de las estaciones de peaje; para la zona del proyecto se considerará la estación más cercana ubicada en el distrito de Virú y la data más actualizada es al año 2010.

CUADRO 42: FACTORES DE CORRECCIÓN PROMEDIO PARA VEHÍCULOS PESADOS (2000-2016)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril
P072	Menocucho	0.965911	0.947022	1.001504	1.074519

Código	Peaje	Mayo	Junio	Julio	Agosto
P072	Menocucho	1.095366	1.012392	1.042734	1.006210

Código	Peaje	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P072	Menocucho	1.000100	0.999724	0.998837	0.906233

CUADRO 43: FACTORES DE CORRECCIÓN PROMEDIO PARA VEHÍCULOS LIGEROS

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril
P072	Menocucho	0.944645	0.927037	0.998822	1.021412

Código	Peaje	Mayo	Junio	Julio	Agosto
P072	Menocucho	1.100525	1.062779	0.964774	1.053462

Código	Peaje	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P072	Menocucho	1.085400	1.072133	1.092897	0.861916

CUADRO 44: FACTOR DE CORRECCIÓN PROMEDIO PARA SETIEMBRE

Año	Peaje	Vehículos pesados	Vehículos ligeros
2010	Menocucho	1.000100	1.085400

Resultados del conteo vehicular

Concluyendo el conteo de vehículos en el tramo del proyecto que se realizó en dos estaciones, se recopilan las fichas de conteo vehicular para ser evaluadas en gabinete y obtener los resultados plasmados en tablas y gráficos.

Estación 1:

Se localizó al inicio de la vía en el Km 00+000, allí se ejecutó el conteo de vehículos en un tiempo de 7 días desde las 06 am hasta las 10 pm.

Estación 2:

Se localizó al final de la vía en el Km 12+000, allí se ejecutó el conteo de vehículos en un tiempo de 7 días desde las 06 am hasta las 10 pm.

IMDa por estación

Teniendo en cuenta el factor de corrección de la estación del peaje en el distrito de Virú en el año 2010, se llevó a cabo el cálculo del IMDa para cada estación ubicadas en el tramo del proyecto, de esta manera:

Vehículos pesados:

Para calcular se empleó la sumatoria de vehículos pesados contabilizados en las dos estaciones.

CUADRO 45: IMDa SEGÚN ESTACIONES - VEHÍCULOS PESADOS (2010 - 2016)

Código	Peaje	Setiembre
P072	Menocucho	1.000100
IMDs		56.000
IMDa		56.000

Vehículos ligeros:

Para calcular se empleó la sumatoria de vehículos ligeros contabilizados en las dos estaciones.

CUADRO 46: IMDa SEGÚN ESTACIONES - VEHÍCULOS LIGEROS (2010 - 2016)

Código	Peaje	Setiembre
P072	Menocucho	1.085400
IMDs		117.000
IMDa		133.000

Proyección del tráfico

Se proyectó el tráfico del estudio para un periodo de 10 años, de esta forma las tasas de crecimiento y proyecciones han sido calculadas para dicho tiempo.

Tráfico generado

El conteo de vehículos realizados en las dos estaciones generó una base de datos que sumada dio como resultado el volumen de tráfico para los vehículos pesados y vehículos ligeros, de tal forma el cálculo del IMDa para todos los casos.

Tráfico total

Se ha calculado el volumen de tráfico total para el mes de estudio, considerando los datos contabilizados en campo y los factores de corrección al año 2010.

CUADRO 47: IMDA PROMEDIO PARA SETIEMBRE (2010 - 2016)

Código	Peaje	VEH. PESADOS	VEH. LIGEROS	PROM.
P072	Menocucho	1.000100	1.140958	1.0705
IMDs		56.000	117.000	173.000
IMDa		56.000	133.000	185.000

Tasas de crecimiento y proyección

Para calcular la tasa de crecimiento y proyección, el Manual de Carreteras en la sección Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos nos brinda la siguiente fórmula de progresión geométrica:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{n-1}$$

Dónde:

T_n = tránsito proyectado al año "n" (veh/día)

T_0 = tránsito inicial (año base en veh/día)

r = tasa de crecimiento anual de crecimiento de tránsito por tipo de vehículo.

n = número de años del periodo de diseño.

Según el manual la proyección se calculará para vehículos de pasajeros, sabiendo que la tasa aumentará al mismo tiempo que el crecimiento poblacional y de la misma manera el cálculo para vehículos de carga, considerando que la tasa aumenta al ritmo que el crecimiento de la economía. Según la tasa de crecimiento según PROVIAS tenemos:

CUADRO 48: TASA DE CRECIMIENTO DE VEHÍCULOS LIGEROS

	TC
La Libertad	1.26%

FUENTE: PROVIAS

CUADRO49: TASA DE CRECIMIENTO DE VEHÍCULOS PESADOS

	PBI
La Libertad	2.83%

FUENTE: PROVIAS

Para el cálculo se tomaron los IMDs como población inicial y lo calculamos para un número de 10 años como periodo de diseño.

Vehículos pesados (de carga):

$$T_n = T_0 (1 + r)^{n-1}$$

$$T_f = 8(1 + 2.83\%)^{10-1}$$

$$T_f = 11.37 = 11 \text{ veh/día}$$

Vehículos ligeros (de pasajeros):

$$T_n = T_0 (1 + r)^{n-1}$$

$$T_f = 8(1 + 1.26\%)^{10-1}$$

$$T_f = 10.59 = 11 \text{ veh/día}$$

Cálculo de ejes equivalentes

El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, específicamente en la sección Suelos y Pavimentos en el cuadro 6.3 del Capítulo VI Tráfico Vial, nos indica las siguientes fórmulas para el cálculo de los Ejes Equivalentes (EE); se determinó la siguiente relación de cargas para nuestro vehículo de diseño clasificado como C2 que posee un eje simple con ruedas simples y un eje simple con ruedas dobles además del tipo de pavimento.

Para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos tenemos:

Para eje simple con rueda simple:

$$EE_{S1} = (P/6.6)^4$$

Para eje simple con rueda doble:

$$EE_{S2} = (P/8.2)^4$$

Dónde:

P = Peso real por eje en toneladas

Para el vehículo tipo C2 que tiene como longitud máxima es de 12.30m y su peso se distribuye con 7tn en el eje delantero y 11tn en el eje posterior.

CUADRO 50: CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Ejes	E1	E2
Cargas del Vehículo	7	11
Tipo de Eje	eje simple	eje simple
Tipo de Rueda	rueda simple	rueda doble
Peso	7	11
Factor de EE (8.2 tn)	1.265	3.238
Total Factor Camión C2	4.504	

Clasificación del vehículo

Las características geométricas actuales del tramo en estudio no permiten el ingreso de vehículos de mayor capacidad y dimensiones, los vehículos transitan con dificultad y a baja velocidad, debido a que sus parámetros geométricos no cumplen con la DG-2018; es por ello que justificado por la investigación socioeconómica realizada a los distritos que favorece el estudio y a las particularidades geométricas que se ha planteado para la vía, se establece que el vehículo de diseño será un tipo C2, que se describe en la siguiente figura:

SIMBOLO	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (MTS)	CARGA POR EJE (TN)				PESO BRUTO MAXIMO	
			EJE DELANTERO	CARGA POR EJE O CJTO POSTERIOR				
				1ºeje	2ºeje	3ºeje		4ºeje
C2		12.30	7	11			18	

FIGURA 13: PESO Y MEDIDA MÁXIMA SEGÚN CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULO
FUENTE: REGLAMENTO NACIONAL DE VEHÍCULOS, DECRETO SUPREMO N° 034 - 2001 - MTC

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

Índice diario anual (IMDA)

Durante los 7 días de conteo vehicular se pudo obtener el resultado de 185 veh/día; a partir de este resultado se efectuaran los distintos cálculos.

Velocidad de diseño:

La velocidad con la cual se diseñara, será determinada según el tipo de orografía, asimismo según la clasificación de la carretera. Basándose en los parámetros establecidos en la MC DG-2018 nos conlleva a determinar que la velocidad para el proyecto es de 30 km/h

CUADRO 51: RANGOS DE VELOCIDAD DE DISEÑO EN FUNCIÓN A LA CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA POR DEMANDA Y OROGRAFÍA

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

FUENTE: MC DG - 2018 MTC

Velocidad de marcha

Velocidad en marcha es la que puede definirse como el cálculo de la división entre la longitud recorrida y el tiempo en el cual el vehículo se encontró en

movimiento. Esta velocidad en marcha o de crucero debe de ser inferior a la velocidad de diseño, el MC DG-2018 estipula la velocidad de crucero conforme a la velocidad del diseño y lo determina de la siguiente manera:

CUADRO 52: VELOCIDADES DE MARCHA TEÓRICAS EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO

VELOCIDAD DE DISEÑO	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Velocidad media de marcha	27.0	36.0	45.0	54.0	63.0	72.0	81.0	90.0	99.0	108.0	117.0
Rangos de velocidad media	25.5 @ 28.50	34.0 @ 38.0	42.5 @ 47.5	51.0 @ 57.0	59.5@ 66.5	68.0 @ 76.0	76.5 @ 85.5	85.5 @ 95.0	93.5 @ 104.5	102.0 @ 114.0	110.5 @ 123.5

FUENTE: MC DG - 2018 MTC

Distancia de visibilidad

Es el tramo en adelante del vehículo, el cual sirve para que el conductor pueda realizar diferentes maniobras con mayor seguridad. El MC DG-2018 lo define en tres tipos: Visibilidad de parada, visibilidad de paso o adelantamiento y visibilidad de cruce con otra vía.

Visibilidad de parada

Es la distancia mínima requerida para que el conductor del vehículo pueda detenerse cuando éste vaya a la velocidad de diseño (30 Km/h). En el MC DG-2018, nos establece una fórmula para poder efectuar su cálculo, sin embargo nos indica tablas con cálculos ya efectuados, los cuales dependerán de los parámetros establecidos en la norma. La fórmula estipulada en a norma es la siguiente:

$$Dp = 0.278 Vtp + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Donde:

Dp : Distancia de parada en metros

V : Velocidad de diseño (Km/h)

tp : Tiempo de percepción adicional al tiempo de reacción en segundos.

a : Aceleración en m/s^2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

CUADRO 53: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA CON PENDIENTE

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	35	35	35	31	30	29

FUENTE: MC DG - 2018 MTC

Nuestro tramo ha sido diseñado para pendientes máximas del +/-9%, por lo tanto nos guiamos de ese dato, eligiendo la mayor distancia de visibilidad que es de 35m para todo el tramo.

Visibilidad de paso o adelantamiento

Es la distancia libre, la cual va a permitir al conductor del vehículo sobrepasar a otro vehículo el cual viaja con una velocidad menor de una manera segura, evitando altercado alguno con un tercer vehículo que viaja en sentido contrario. La condición de seguridad y de tal modo comodidad del vehículo sobrepasante y el vehículo sobrepasado cumplirá cuando la diferencia de estas velocidades es de 15 km/h. El MC DG – 2018, norma con el cual se rige el diseño de la carretera en estudio, presenta fórmulas para poder calcular esta distancia, sin embargo también proporciona un gráfico del cual podemos inferir de manera factible la distancia adecuada basándose en la velocidad de diseño, atribuyendo de esta manera y según nuestra velocidad de diseño, una distancia de 110 m.

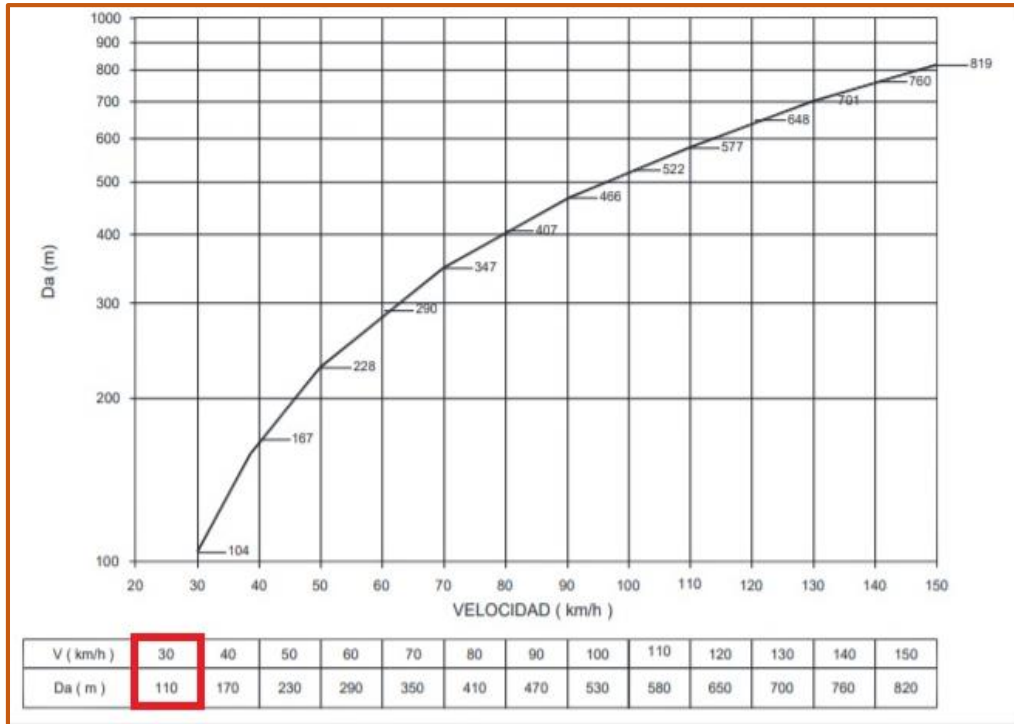


FIGURA 14: TABLA PARA LA DEFINICIÓN DE DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO SEGÚN LA VELOCIDAD DE DISEÑO
FUENTE: MC DG-2018 MTC

Distancia de visibilidad de cruce

En el recorrido del tramo, cuando cualquier vehículo se traslade por la vía principal y va en dirección a una intersección, el conductor debe tener una visión libre de obstrucciones de la intersección, asimismo un tramos considerable de la vía secundaria, de tal manera que le permita realizar maniobras y evitar una colisión. Esta distancia de visibilidad está vinculada directamente con la velocidad de los vehículos en marcha y las distancias recorridas durante el tiempo de percepción – reacción y del frenado. La norma a la cual este proyecto se rige indica distancias mínimas para los diferentes tipos de vehículo.

El MC DG-2018 para la distancia de visibilidad de cruce a lo largo de la vía principal establece la siguiente fórmula:

$$d = 0.278 V e (t1 + t2)$$

En donde:

- d : Distancia mínima de visibilidad lateral requerida a lo largo de la vía principal, medida desde la intersección, magnitud medida en metro.
- V_e : Velocidad Especifica de la vía principal, en km/h. Corresponde a la velocidad especifica del elemento de la vía principal inmediatamente antes del sitio de cruce.
- t_1 : Tiempo de percepción – reacción del conductor que cruza, adoptado en dos y medio segundos (2.5 s)
- t_2 : Tiempo requerido para acelerar y recorrer la distancia S , cruzando la vía principal, expresada en segundos.

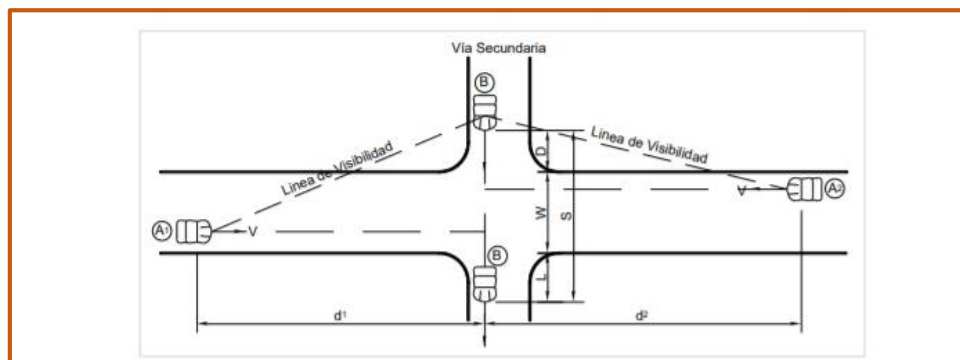


FIGURA 15: GRÁFICA DONDE MUESTRA LOS DISTINTOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL CÁLCULO DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE CRUCE

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Consideramos que para el tiempo t_1 , se considerara el tiempo requerido para que el conductor del vehículo que va en marcha sobre la vía secundaria sea detenido por la señal “PARE” y este pueda observar en ambas direcciones en el tramo de la vía principal y de esta manera pueda deducir que el cruce se realizara con seguridad y comodidad.

Referente al tiempo t_2 , debe ser el requerido para recorrer la distancia “ S ”, la cual se calculará de la siguiente forma:

$$S = D + W + L$$

En donde:

- D : Distancia comprendida entre el vehículo parado y la orilla de la vía principal, considerada como 3m
- W : Ancho de la vía principal, expresada en metros.
- L : Longitud total del vehículo, magnitud expresada en metros.

De tal manera el valor de t_2 , se definirá de la siguiente manera:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(D + W + L)}{9.8 a}}$$

En donde:

- D = Tres metros (3.00 m)
- W = Ancho de la vía principal, expresada en metros
- L = Dependerá del tipo de vehículo, de la siguiente manera:
 20.50m para vehículos articulados (tracto camión con semirremolque)
 12.30m para camión de dos ejes.
 5.80m para vehículos livianos
- a = Aceleración del vehículo que realiza la maniobra de cruce, en m/s².
 0.055 para vehículos articulados.
 0.075 para camiones de dos ejes (2)
 0.150 para vehículos livianos.

El MC DG-2018 facilita una tabla de distancias de visibilidad mínimas calculadas, de la cual pueden tomarse los datos en casos específicos, partiendo de la velocidad del tramo y según el tipo de vehículo utilizado.

CUADRO 54: DISTANCIAS MÍNIMAS DE VISIBILIDAD REQUERIDAS A LO LARGO DE UNA VÍA

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA VIA PRINCIPAL km/h	DISTANCIA A LO LARGO DE LA VÍA PRINCIPAL A PARTIR DE LA INTERSECCIÓN d1,d2		
	TIPO DE VEHÍCULO QUE REALIZA EL CRUCE		
	LIVIANO L=5.80m	CAMIÓN DE DOS EJES L=12.30m	TRACTO CAMIÓN DE TRES EJES CON SEMIREMOLQUE DE DOS EJES L=20.50 m
40	80	112	147
50	100	141	184
60	120	169	221
70	140	197	158
80	160	225	259
90	180	253	332
100	200	281	369
110	219	316	403
120	239	344	440
130	259	373	475

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Radio mínimos

Son denominados radios mínimos, a los radios de curvatura horizontal menores con el cual el vehículo en marcha puede recorrer con la velocidad de diseño de una manera cómoda y segura. La Norma MC DG-2018, para poder realizar los cálculos de los radios mínimos requeridos, establece la siguiente fórmula:

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

En dónde:

$R_{\text{mín}}$: Radio Mínimo

V : Velocidad de diseño

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

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

Asimismo la norma MC DG-2018 facilita un cuadro con valores establecidos, siendo un aplicativo de la norma presentada anteriormente:

CUADRO 55: RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS PARA DISEÑO DE CARRETERAS

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio Redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12	0.17	24.4	25
	40	12	0.17	43.4	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105	105
	70	12	0.14	148.4	150
	80	12	0.14	193.8	195
	90	12	0.13	255.1	255
	100	12	0.12	328.1	330
	110	12	0.11	414.2	415
	120	12	0.09	539.9	540
	130	12	0.08	665.4	665

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Anchos mínimos de calzada en tangente

Para determinar el ancho de la calzada en tangente, se tuvo en cuenta el nivel de servicio esperado al culminar fase de diseño, asimismo se considerará la velocidad de diseño, el tipo de carretera, el índice medio diario y su orografía. La Norma MC DG-2018 establece la siguiente tabla indicando ancho mínimo de calzada cumplimiento los parámetros establecidos anteriormente.

CUADRO 56: ANCHOS MÍNIMOS DE CALZADA EN TANGENTE

Clasificación	Carretera			
Tráfico veh/día	<400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h			6.00	6.00

FUENTE: MC DG-2018 MTC

3.4.6. Diseño geométrico en planta

Generalidades

Para poder empezar con el diseño del mejoramiento de la carretera existente, se planteará un alineamiento a lo largo de ésta, dependiendo fundamentalmente a las condiciones del terreno. Este alineamiento deberá contar con tramos rectos, y curvas con radios que proporcionen seguridad y comodidad, y de esta manera buscando mejoras y definiendo los elementos geométricos restantes.

Tramos en tangente

La Norma MC DG-2018 indica que las longitudes máximas que se deseables y las longitudes mínimas admisibles en tramos tangentes, dependerán de la velocidad de diseño, y lo indica en el siguiente cuadro:

CUADRO 57: ANCHOS MÍNIMOS DE CALZADA EN TANGENTE

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

FUENTE: MC DG-2018 MTC

En donde:

- $L_{mín.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario)
- $L_{mín.o}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido)
- $L_{máx}$: Longitud máxima deseable (expresada en metros)
- V : Velocidad de diseño, expresado en km/h

Los datos mostrados anteriormente fueron calculados con las siguientes fórmulas:

$$L_{mín.s} = 1.39V \qquad L_{mín.o} = 2.78V \qquad L_{máx} = 16.70V$$

Curvas circulares

Podemos definir a las curvas circulares como arcos de circunferencias que conectan rectas tangentes, estas curvas circulares estarán formados por diferentes elementos los cuales son descritos a continuación:

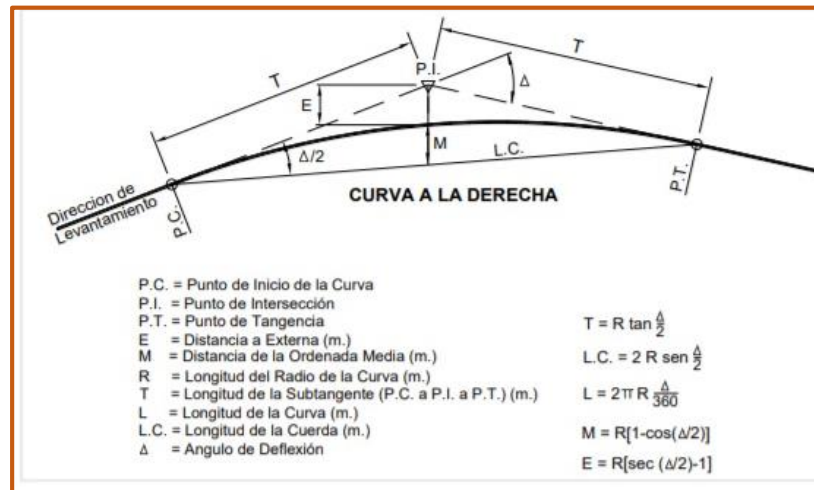


FIGURA 16: SIMBOLOGÍA, ELEMENTOS Y FÓRMULAS DE UNA CURVA CIRCULAR

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Curvas de transición:

El Manual MC DG-2018, muestra a las curvas de transición como espirales para evitar la discontinuidad en la curva con el trazo, con la finalidad de alcanzar un cambio gradual entre la sección transversal normal con bombeo y la sección de los tramos en curva con peralte y sobreebanco. Las curvas de transición así como el resto de los elementos tienen como fin ofrecer condiciones de comodidad, estética y sobre todo seguridad. Según lo establecido en norma cuando las curvas verticales sean inferiores al destacado en la siguiente tabla, se harán usos de curvas de transición que se aproximen a las curvas de Euler.

CUADRO 58: RADIOS QUE PERMITEN PRESCINDIR DE LA CURVA DE TRANSICIÓN EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE

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

FUENTE: MC DG-2018 MTC

De igual forma la norma indica que cuando se haga uso de una curva de transición, la longitud no debe ser inferior a $L_{mín}$, ni exceder a $L_{máx}$, conforme lo indica las siguientes fórmulas:

$$L_{mín} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \quad ; \quad L_{máx} = (24R)^{0.5} La$$

En dónde:

- R : Radio de la curvatura circular horizontal
- $L_{mín}$: Longitud mínima de curva de transición
- $L_{máx}$: Longitud máxima de curvatura de transición, expresado en metros.
- V : Velocidad específica en km/h

Transición de peralte

Se denomina transición de peralte a la traza del borde de la calzada en donde se realizara el cambio paulatino de la pendiente del borde comprendido entre la zona en tangente y la zona peraltada de la curva. La Norma establece para las carreteras de tercera clase los valores mostrados a continuación en la siguiente tabla.

CUADRO 59: VALORES DE PERALTE CONSIDERADOS PARA CARRETERAS DE TERCERA CLASE

Velocidad de diseño (km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Desarrollo del sobreancho:

Para que se pueda disponer de un alineamiento contiguo, el sobreancho deberá desarrollarse paulatinamente a la entrada y salida curvas. Se observara distintos casos; para el caso de curvas circulares simples éste deberá desarrollarse desde el interior de la calzada, en longitud igualitaria a la longitud de transición de peralte; asimismo para el caso de curvas con espiral, el sobreancho deberá desarrollarse de forma lineal en la longitud del espiral. La norma MC DG-2018 indica que el desarrollo del sobreancho dependerá del tipo de vehículo, del radio de curvatura y de la velocidad de diseño, lo cual será calculado de la siguiente manera.

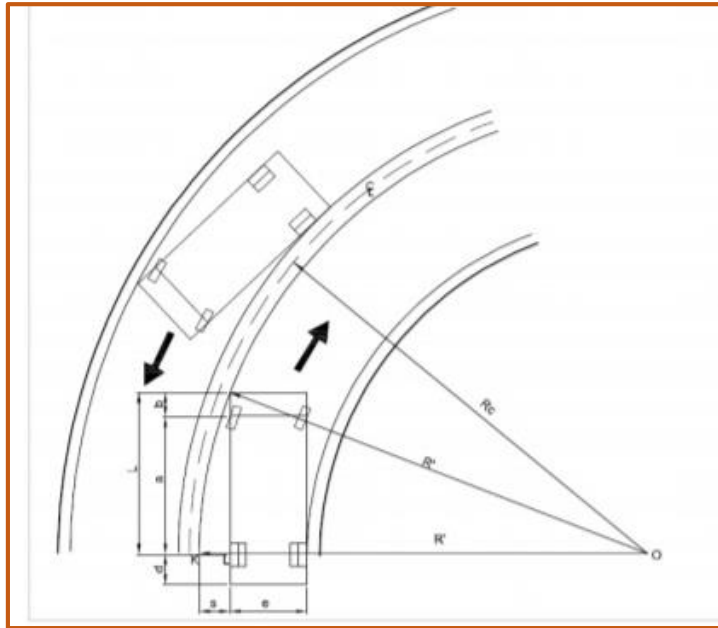


FIGURA 17: SOBREEBANCO EN CURVAS

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Donde:

- R' : Radio hasta el extremo de parachoques delantero
- S : Sobreebanco requerido por un carril.
- L : Distancia entre el parachoques delantero y el eje trasero del vehículo.

Si se atribuye que R' es equivalente a R_C , se obtiene para una calzada de n carriles la siguiente fórmula:

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

Donde:

- Sa : Sobreebanco, expresado en metros
- n : Número de carriles
- R_C : Radio de curvatura circular, expresado en metros
- L : Distancia entre el eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

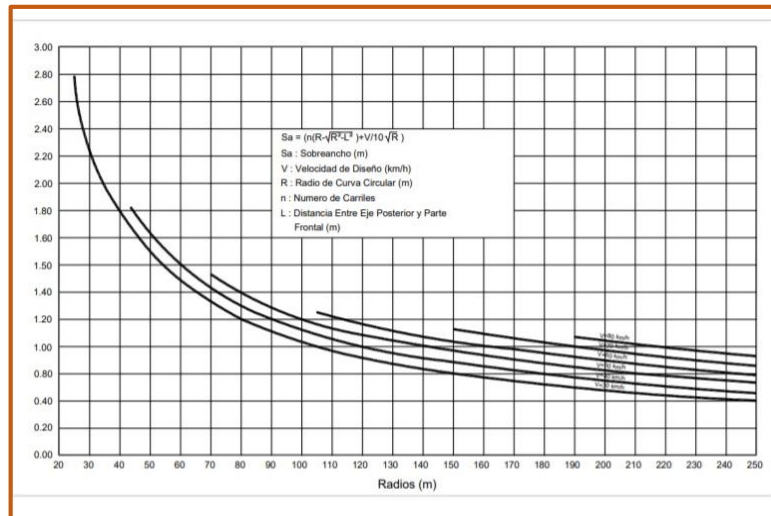


FIGURA 18: VALORES DE SOBREELEVACION EN FUNCION AL TIPO DE VEHICULO, TENIENDO EN CUENTA L

FUENTE: MC DG-2018 MTC

3.4.7. Diseño geométrico en perfil:

Generalidades:

También llamado como alineamiento vertical, este alineamiento está conformado por un conjunto de rectas unidas mediante curvas parabólicas verticales, en donde la orientación de las pendientes será definida mediante el avance de la carretera. El alineamiento vertical deberá permitir que los vehículos puedan tener una circulación ininterrumpida, y manteniendo su misma velocidad a lo largo de la carretera.

Pendiente:

Pendiente mínima:

Para este proyecto se ha considerado trabajar con una pendiente mínima de 0.5% así como lo indica la norma a la cual se rige, y de esta manera poder permitir y asegurar un eficaz drenaje de las aguas superficiales.

Pendiente máxima:

La Norma MC DG-2018 establece una tabla en donde podemos encontrar valores de pendientes máximas, estos valores dependen del tipo de orografía del terreno y la velocidad de diseño. Del mismo modo la norma indica que en zonas de cotas mayores a 3000 m.s.n.m los valores presentados en la tabla en el caso de terrenos accidentados o escarpados, reducirían en 1%.

CUADRO 60: PENDIENTE MÁXIMA PERMITIDA, SEGÚN LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y TIPO DE OROGRAFÍA

Clasificación	Carretera			
Tráfico veh/día	<400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h			10.00	10.00

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Para nuestro tramo en estudio, debido a que nuestra carretera es considerada de tercera clase, su velocidad de diseño es de 30 km/h y cuenta con una orografía accidentada, consideraremos una pendiente máxima de 10%.

Curvas verticales:

Estas curvas son parabólicas y tiene la función de entrelazar dos tramos consecutivos de la rasante. La norma a la cual se rige el presente trabajo establece que cuando la diferencia de pendientes entre uno y otro tramo sea mayor a 1% se estará hablando de una carretera pavimentada, y de 2 % para las demás; asimismo define a las curvas verticales por su parámetro de curvatura K, la cual es equivalente a la longitud de la curva horizontal (m), cuando la variación de la pendiente sea 1%, obedeciendo a a siguiente fórmula:

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

En donde:

K : Parámetro de curvatura.

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia de las pendientes.

Tipos de curvas verticales:

La tipología de las curvas depende de la forma y proporción de las ramas que lo forman, pudiendo ser por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas, y por su proporción como simétricas y asimétricas.

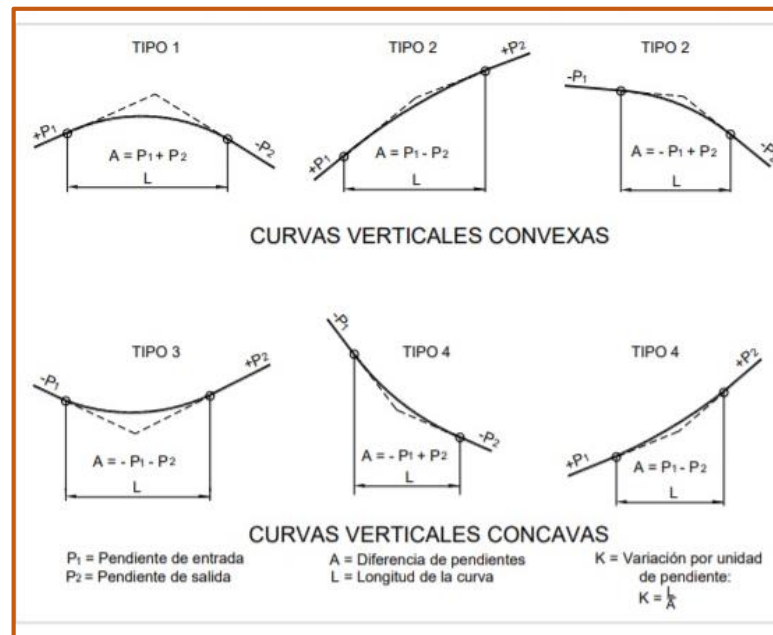


FIGURA 19: TIPOS DE CURVAS VERTICALES, CONVEXAS Y CÓNCAVAS
 FUENTE: MC DG-2018 MTC

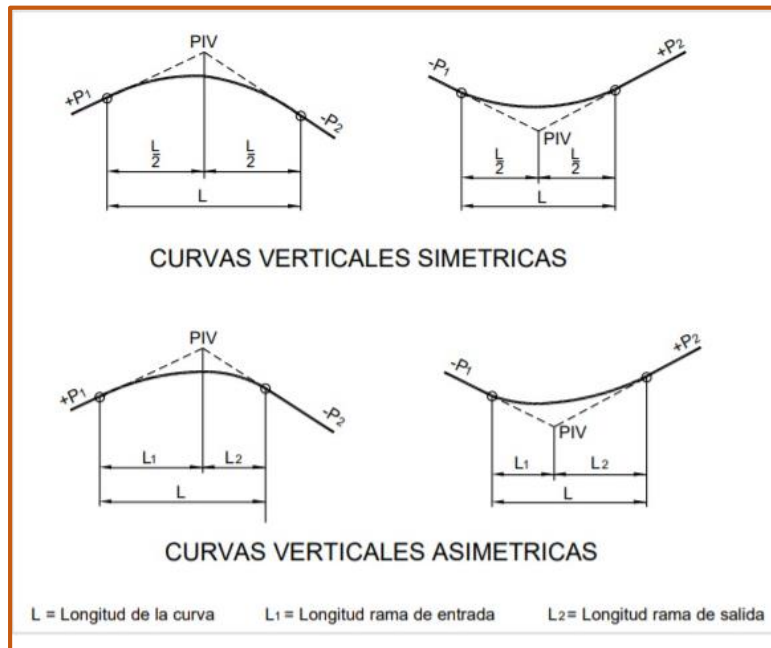


FIGURA 20: TIPOS DE CURVAS VERTICALES, SIMÉTRICAS Y ASIMÉTRICAS
FUENTE: MC DG-2018 MTC

Para el proyecto de investigación, consideraremos las curvas verticales cóncavas, convexas y simétricas. La norma vigente a la cual se rige esta investigación establece los elementos de curva en la siguiente figura:

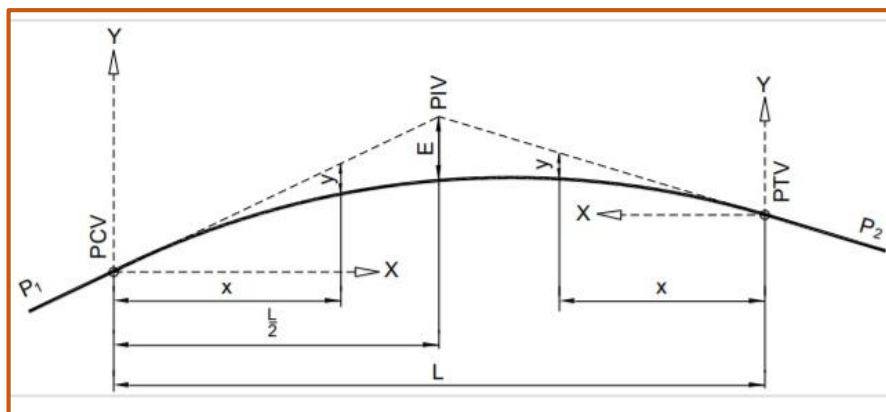


FIGURA 21: ELEMENTOS DE CURVA VERTICAL SIMÉTRICA
FUENTE: MC DG-2018 MTC

En dónde:

- PVC : Principio de la curva vertical
- PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV : Termino de la curva vertical
- L : Longitud de la curva vertical, medida en metros (m)
- S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S_s : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
- A : Diferencia de pendientes, expresada en porcentajes (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

- E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, expresado en metros (m), se calcula con la formula mostrada a continuación:

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

- X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o PTV
- Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, la cual se calcula mediante la siguiente formula:

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

Longitud de curvas verticales convexas:

La Norma MC DG-2018 facilita un cuadro, con valores determinados para carreteras de tercera clase, el cual será de gran consideración ya que nuestra carretera pertenece a esa clasificación, y se muestra a continuación:

CUADRO 61: VALORES DE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA CONVEXA

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	70	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: MC DG-2018 MTC

Longitud de curvas verticales cóncavas:

Al igual que las curvas convexas, la norma establece valores calculados específicamente para carreteras de tercera clase, y se muestra a continuación

CUADRO 62: VALORES DE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA CÓNCAVA

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: MC DG-2018 MTC

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal:

Generalidades:

En esta sección se describirá cada elemento de la carretera en un plano con un corte vertical perpendicular al alineamiento, lo que permitirá precisar las dimensiones y disposición de éstos elementos. La sección transversal va a variar en diferentes puntos de la vía ya que es el resultado de la combinación de distintos elementos que la conforman, donde los tamaños, formas e interrelaciones van a depender básicamente de sus funciones y de las características del terreno y trazado del alineamiento.

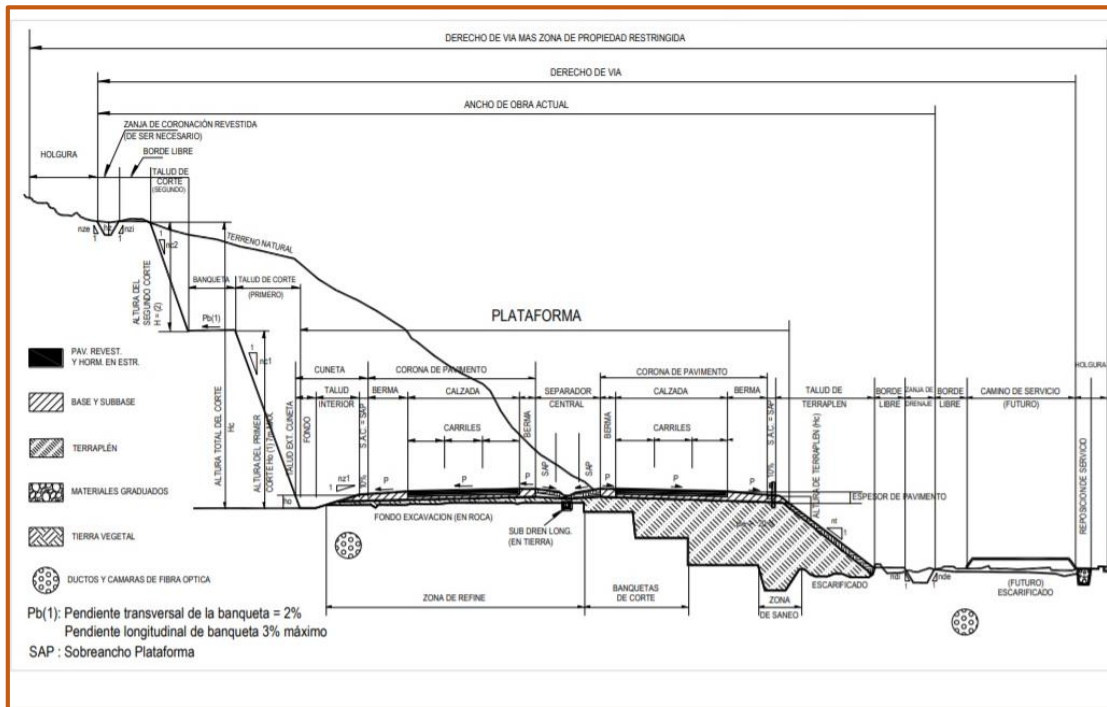


FIGURA 22: SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA CON UNA CALZADA DE DOS CARRILES EN POBLACIONES RURALES
FUENTE: MC DG-2018 MTC

Calzada o Superficie de Rodadura:

Será denominada calzada a la parte que carretera, la cual será designada a la circulación del vehículo. La calzada o superficie de rodadura ésta está dividida por carriles por donde circularan los vehículos en fila en un mismo sentido, y dependerá del IMDA y el nivel de serviciabilidad proyectada.

Ancho de calzada en tangente:

Para poder determinar el ancho de calzada en tangente, se determinó el nivel de servicio proyectada para la carretera, de igual forma la norma MC DG-2018 proporciona una tabla en donde muestra valores determinados, los cuales dependen de la velocidad de diseño y la orografía del terreno. Y las cuales se muestran a continuación.

CUADRO 63: ANCHOS MÍNIMOS DE CALZADA EN TANGENTE

Clasificación	Carretera			
Tráfico veh/día	<400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h			6.00	6.00

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Para el presente proyecto se determinó utilizar una calzada de 6.00 metros.

Bermas:

Se denominan bermas a las bandas longitudinales adyacentes a la superficie de la rodadura de la carretera, las bermas sirven como zona de seguridad para poder estacionar el vehículo en caso ocurra una emergencia; deberán mantener la misma inclinación y nivel de la calzada. Para nuestro caso según indica la norma debido a que cuentan con una única calzada, las bermas deberán tener anchos iguales

Ancho de bermas:

La norma MC DG-2018 establece valores determinados, los cuales dependen de la velocidad del diseño, el tipo de orografía y la clasificación de la carretera, los cuales se muestran a continuación.

CUADRO 64: ANCHOS MÍNIMOS DE BERMAS

Clasificación	Carretera			
Tráfico veh/día	<400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h			0.50	0.50

FUENTE: MC DG-2018 MTC

En nuestro caso de diseño la carretera con bermas en de 0.50m de ancho

Inclinación de bermas:

La norma MC DG-2018, establece para carreteras de bajo tránsito:

- Las bermas contarán con pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma, en caso de tramos tangentes.
- La berma ubicada en el lado inferior del peralte, cuando su pendiente sea superior a 4%, seguirá la inclinación del peralte. En caso contrario la inclinación de la berma será de 4%.
- La berma ubicada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de esta manera pueda escurrir hacia la cuneta.

Bombeo:

La superficie de rodadura deberá contar con cierta inclinación de manera transversal, la cual se denominará bombeo, este bombeo cumplirá la función de evacuar aguas superficiales.

El bombeo dependerá del tipo de superficie de rodadura y sobre todo de los niveles de precipitación pluvial de la zona. La norma facilita una tabla con valores, dependiendo del tipo de superficie, y lo muestra a continuación:

CUADRO 65: VALORES DE BOMBEO DE CALZADA

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación >500mm/año	Precipitación >500mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto portland	2	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Para el presente proyecto de investigación, se determinó que el bombeo será de dos aguas, en donde la inclinación inicia en el centro de la calzada y culmina en los borde, como se muestra en la siguiente imagen.

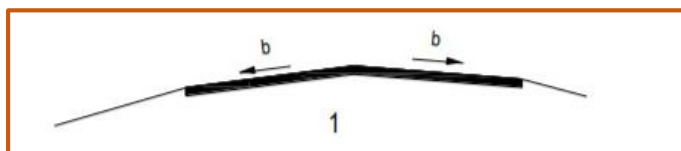


FIGURA 23: CASO DE BOMBEO PARA EL PROYECTO
FUENTE: MC DG-2018 MTC

Peralte:

Será definido como la inclinación de manera transversal de la carretera, en donde hay presencia de curvas, la cual tiene como finalidad contrarrestar la fuerza centrípeta del vehículo. La norma MC DG-2018 especifica valores máximos de peralte, dependiendo de la zona de ubicación, y lo muestra en la siguiente tabla:

CUADRO 66: VALORES DE PERALTE MÁXIMO SEGÚN LA ZONA

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: MC DG-2018 MTC

Derecho de vía o faja de dominio

La faja de dominio es la faja de terreno, en donde comprende la carretera, obras complementarias, servicios y áreas previstas para futuras obras de mejoramiento, incluso zonas de seguridad para los usuarios. Esta zona es un bien público inalienable e imprescriptible.

La norma MC DG-2018 establece una tabla con valores mínimos que el derecho de vía debería poseer, estos valores dependen de la clasificación de la carretera y orografía, como lo muestra a continuación.

CUADRO 67: ANCHOS MÍNIMOS DE DERECHO DE VÍA

Clasificación	Anchos mínimos
Autopistas Primera clase	40
Autopista Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercer Clase	16

FUENTE: MC DG-2018 MTC

Taludes:

La norma que rige a este estudio denomina a talud, como la inclinación del terreno ubicada al lado lateral de la carretera, tanto en cortes como rellenos sus condiciones va a variar conforme a las características del terreno. La norma MC DG-2018 establece valores para taludes tanto en corte como relleno y lo muestra en la siguiente tabla:

CUADRO 68: VALORES REFERENCIADOS PARA TALUDES EN CORTE

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

* Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad

FUENTE: MC DG-2018 MTC

CUADRO 69: VALORES REFERENCIALES PARA TALUDES DE RELLENO

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura		
	<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: MC DG-2018 MTC

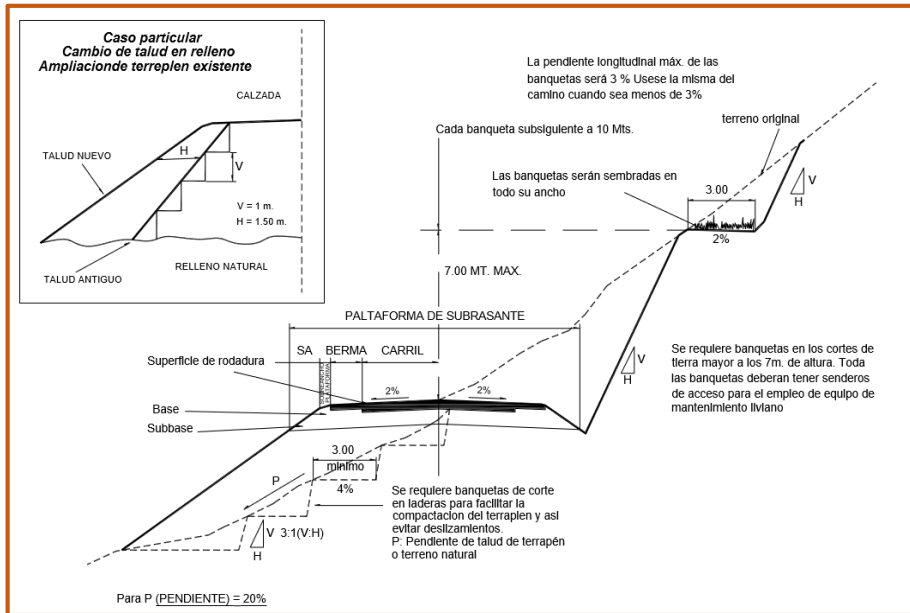


FIGURA 25: SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA EN TANGENTE, EN LA IMAGEN SE OBSERVA AL LADO DERECHO EL TALUD DE CORTE Y HACIA EL OTRO LADO EL TALUD DE RELLENO DEL TERRAPLÉN.
FUENTE: MC DG-2018 MTC

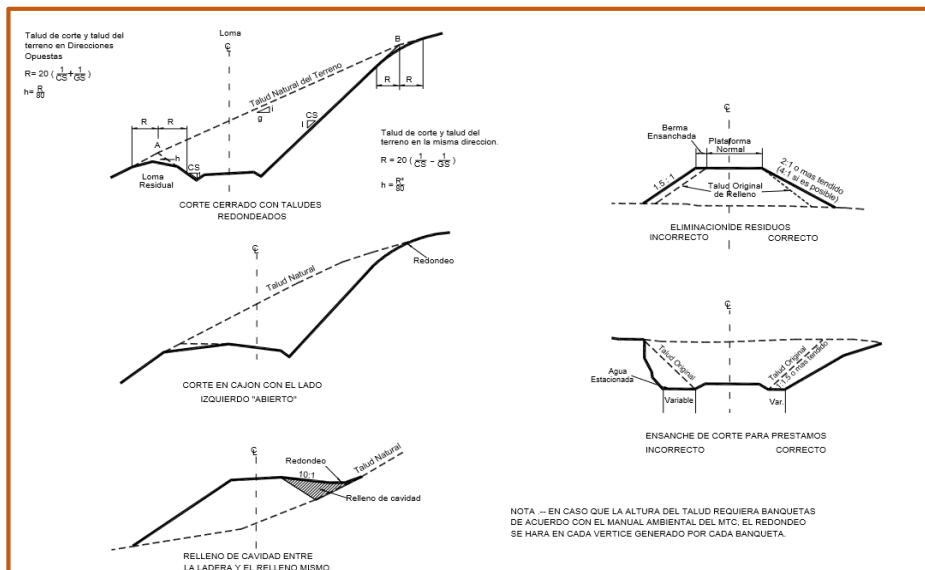


FIGURA 24: TRATAMIENTO DE TALUDES TIPO
FUENTE: MC DG-2018 MTC

Cunetas:

Se denominan cunetas a las obras de arte con finalidad principal de recolectar aguas superficiales. Para el presente proyecto se diseñó las cunetas tipo triangular, y las dimensiones de las mismas han sido calculadas en el Estudio Hidrológico y Diseño de Obras de Arte.

3.4.9. Resumen y consideración de diseño zona rural:

CUADRO 70: CUADRO RESUMEN CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	TRAMO LLUCHUPATA - SHALCAPATA	
Categoría de la vía	Tercera Clase	
Características	Carretera dos carriles	
Orografía tipo	Accidentada - Tipo 3	
Longitudes de Tangente	L min S	42
	L min O	84
	L max	500
Velocidad directriz	30 Km/h	
Ancho de calzada	6.00 m	
Bermas	0.50 m	
Bombeo	2.5%	
Talud de terraplenes	1:15	
Talud de corte	1:8	
Radio mínimo	25 m	
Pendiente máxima	10%	
Pendiente mínima	0.50%	
Vehículo tipo	C-2	
Peralte	Absoluto	12%
	Normal	8%

3.4.10. Diseño de pavimento:

Generalidades:

Se determinó la estructura del pavimento de este proyecto, tramo LLuchupata– Shalcapata considerándose los criterios del Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos, reglamentado para diseñar las capas las capas que conforman la estructura del pavimento.

El diseño de la estructura del pavimento se llevó a cabo con dos parámetros básicos, la resistencia del terreno de fundación, sobre el que se cimenta el pavimento y el tráfico del tramo de estudio, expresado en Ejes Equivalentes (EE).

Datos del CBR mediante el estudio de suelos:

Como resultado del estudio de mecánica de suelos se encontró que los valores de resistencia del terreno de fundación expresados en términos de CBR son los que se muestran en el cuadro 70, de donde se puede deducir que la sub rasante en la zona de estudio corresponde a la categoría S3 ya que se encuentra entre 10% - 20%.

CUADRO 71: CUADRO QUE PRESENTA DATOS DEL CBR OBTENIDO DEL EMS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C-07/ E-01	C-10/ E-01	C-13/ E-01	C-16/ E-01
California Bearing Ratio (CBR)					
CBR al 100% de la máxima densidad seca	%	8.75	11.67	18.38	15.95
CBR al 95% de la máxima densidad seca	%	5.98	8.29	13.97	11.24

CUADRO 72: CATEGORÍA DE LA SUBRASANTE

CATEGORÍA DE SUB RASANTE	CBR
S0: Sub Rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub Rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Sub Rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Sub Rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Sub Rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Sub Rasante Excelente	CBR ≥ 30%

FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS (2014)

Datos del estudio de tráfico:

Del estudio de tráfico y considerando el producto de los ejes equivalentes calculados para un vehículo C2 el cual se considera para el diseño de la vía, el manual usa la siguiente fórmula para calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes:

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

CUADRO 73: VALORES DE NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES.

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRÁFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHÍCULO	EE	FÁCTOR DIRECCIÓN	FÁCTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	Ta	Fca	Td	Fv		Fd	Fc	
VEHÍCULOS LIGEROS	t= 1.26%							
AUTOMOVIL	3.00	10.59	11596	0.0027	31	0.50	1.00	15.5
STATION WAGON	6.00	10.59	23192	0.0027	63	0.50	1.00	31.5
PICK UP	8.00	10.59	30923	0.0427	1320	0.50	1.00	660
VEHÍCULOS PESADOS	t= 2.83%							
CAMION 2E (C2)	8.00	11.37	33200	4.5037	149523	0.50	1.00	74761.5
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							
N. Rep de EE 8.2 tn=		75,469 EE.						

Donde:

$$Fca = \frac{[(1 + t)^n - 1]}{t}$$

$$Td = Ta \times Fc \times 365$$

$$EE = Td \times Fv \times 365$$

$$Nrep de EE 8.2 tn = EE \times Fd \times Fc$$

En consecuencia, según el manual el tipo de tráfico proyectado corresponde a TP0 por ser $> 75,000 \text{ EE} \leq 150,000 \text{ EE}$:

CUADRO 74: NÚMERO DE REPETICIONES ACUMULADAS DE EE EN EL CARRIL PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES.

TIPOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP0	$> 75,000 \text{ EE} \leq 150,000 \text{ EE}$
TP1	$> 150,000 \text{ EE} \leq 300,000 \text{ EE}$
TP2	$> 300,000 \text{ EE} \leq 500,000 \text{ EE}$
TP3	$> 500,000 \text{ EE} \leq 750,000 \text{ EE}$
TP4	$> 750,000 \text{ EE} \leq 1'000,000 \text{ EE}$

FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS (2014)

Espesor de pavimento, base y sub base granular:

El siguiente cuadro nos menciona sus limitaciones de tránsito y geometría vial para su aplicación:

CUADRO 75: LIMITACIONES DE TRÁNSITO Y GEOMETRÍA VIAL.


CAPA SUPERFICIAL	LIMITACIONES DE TRÁNSITO Y GEOETRÍA VIAL PARA LA APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CAPA SUPERFICIAL		
	Tráfico en eje EE	Pendiente máxima	Curvatura Horizontal
Carpeta Asfáltica superficial en Caliente	Sin restricción	Sin restricción	Sin restricción
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión	$\leq 1\ 000\ 000$ EE	Sin restricción	Sin restricción
Micropavimento 25mm	$\leq 1\ 000\ 000$ EE	Sin restricción	Sin restricción
Tratamiento Superficial Bicapa	$\leq 500\ 000$ EE	No aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No aplica en tramos con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contra curvas, y en el tramo que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm	$\leq 500\ 000$ EE	No aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No aplica en tramos que obliguen al frenado de vehículos

FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS (2014)

El Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos.” (2014), pág. 154; nos proporciona un catálogo de estructuras que nos permite determinar el espesor de la sub base granular, base granular y Micropavimento 25mm.

Tomando en cuenta un CBR de promedio de 13.69% y un tráfico Tipo TP0 se obtiene:

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

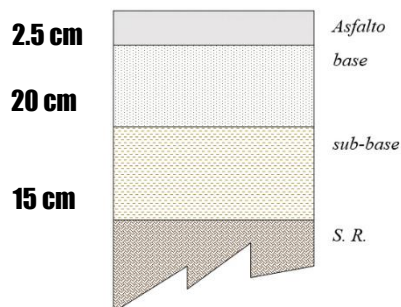


Micropavimento
Base Granular
Subbase Granular

FIGURA 26: CATÁLOGO DE MICROPAVIMENTO (10 AÑOS)

FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS (2014)

La expresión que relaciona el número estructural con los espesores de capa son:



3.4.11. Señalización:

Generalidades:

Este parámetro está normado y detallado en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras 2016, (MDCTACC-2016) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y sus modificatorias, el cual estipula condiciones bajo las cuales puede justificarse una señal para control de tráfico según su clasificación, funcionalidad, ubicación, forma, color, tamaño y todo lo relacionado a los dispositivos y señales de las cuales será provista la carretera.

Requisitos:

Según el manual es de uso obligatorio que la carretera sea provista de dispositivos o señales de control de tránsito. En general estos requisitos establecidos y normados en el reglamento vigente que guía esta sección del proyecto va desde la necesidad de advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados que llame la atención, sean visibles con mensajes claros y precisos para imponer acatamiento del usuario de la vía, y dar tiempo para la respuesta apropiada. Las condiciones básicas para que se cumplan estos requisitos incluyen la justificación, el diseño, la colocación, la operación, la conservación y la uniformidad.

Señales verticales:

Para el proyecto en estudio se utilizará señalización vertical. En cuanto a estas, según el MTC se puede decir que son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, destinados a reglamentar el tránsito, prevenir o informar a los conductores o peatones mediante palabras o símbolos determinados que cumplan las especificaciones del Manual de Dispositivos de Control.

Clasificación

Se clasifican las señales verticales en 3 tipos, siendo las siguientes:

- Señales que regulan y establecen el tránsito.
- Señales preventivas.
- Señales informativas.

El lado idóneo para la ubicación de estas señales será a la derecha con respecto al sentido de la circulación vehicular; en casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Señales reguladoras o de reglamentación:

Su finalidad es notificar a los usuarios de la carretera, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y reglamentos existentes, en el uso de las vías. El no cumplimiento de esas señales constituye una falta que podría acarrear un delito.

Son señales las cuales tienen un color blanco de fondo, con un aro de color rojo. Ejemplo de estas señales son las siguientes:



FIGURA 27: EJEMPLOS DE SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACIÓN

FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS 2016 (MDCTACC-2016) MTC

Señales de prevención:

El propósito de este tipo de señales es alertar a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos o situaciones imprevistas ya sea de forma permanente o temporal presentes en la vía o en sus zonas adyacentes.

Estos símbolos son de fondo color amarillo e indicaciones negras para llamar la atención del conductor. En la siguiente figura se presentan algunos ejemplos:



FIGURA 28: EJEMPLOS DE SEÑALES PREVENTIVAS

FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS 2016 (MDCTACC-2016) MTC

Señales de información:

Son leyendas y símbolos con el objetivo de guiar en todo momento a los usuarios a lo largo de su itinerario en calles o carreteras y así se les facilite acortar su tiempo de viaje. La información que pueden englobar es relativa a nombres, distancias y ubicación de poblaciones, lugares de interés turísticos, kilometrajes de rutas, servicios y ciertas recomendaciones que se debe observar entre otros.

Por lo general se caracterizan al tener fondo azul e indicaciones blancas y negras, a excepción en vías expresas o de alto volumen en las que se usa fondo verde.

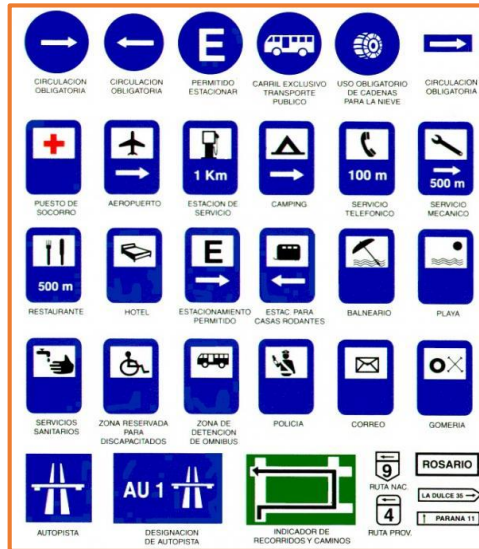


FIGURA 29: SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS EN EL TRAYECTO DE CALLES O CARRETERAS

FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS 2016 (MDCTACC-2016) MTC

Colocación de las señales:

Los dispositivos de control se colocarán de forma firme y constante en todos los respectivos tramos del proyecto, estarán ubicados a la derecha en el sentido de tránsito, en ángulo recto con el eje de la vía, en el lugar donde exista la prohibición o restricción, teniendo en cuenta que estas señales o símbolos sean distinguidos de su entorno y deben estar dentro del rango visual del usuario, con el propósito de que llame la atención facilitando su lectura e interpretación del mensaje, tanto de día como de noche.

Para asegurar la eficacia de una señal, su localización debe considerar:

A. Ubicación longitudinal:

Los parámetros a considerar según el manual son: Distancia mínima de visibilidad, distancia mínima de legibilidad, distancia de lectura, distancia de maniobra y distancia de toma de decisión.

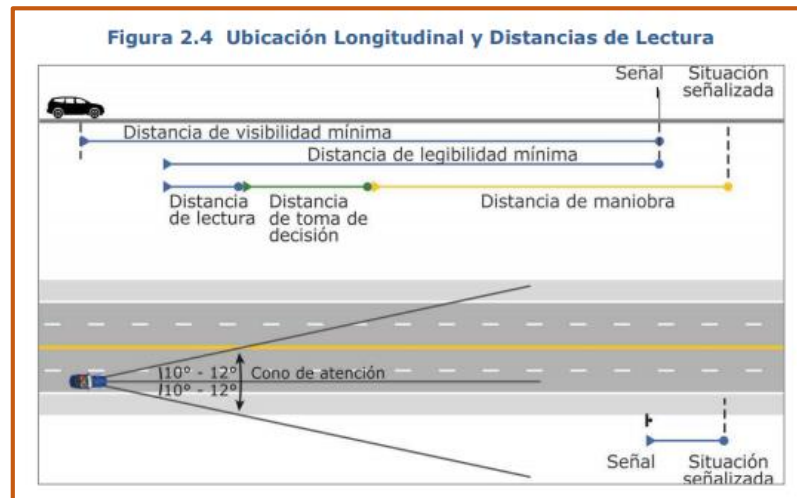


FIGURA 30: CRITERIOS DE UBICACIÓN LONGITUDINAL DE LA SEÑAL
FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO
AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS 2016 (MDCTACC-2016) MTC

B. Ubicación lateral:

El manual que rige esta sección nos indica dos situaciones para el caso de ubicación lateral de acuerdo a la zona de influencia, siendo estas la ubicación lateral en zona rural o zona urbana, para dicho estudio se tomará la condición de zona rural y el manual especifica que la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal, deberá ser mínimo 3.60 m. para vías con ancho de bermas inferior a 1.80 m.

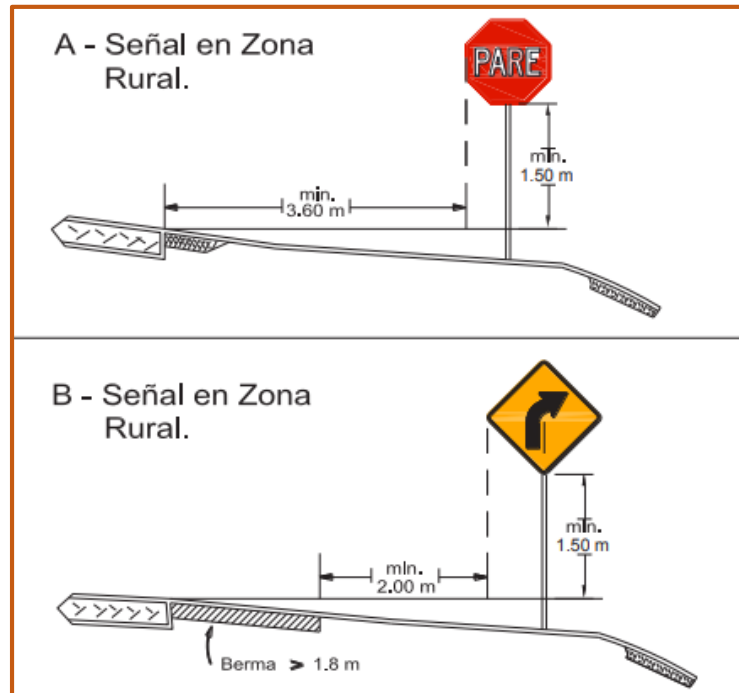


FIGURA 31: CRITERIOS DE UBICACIÓN LATERAL DE LA SEÑAL PARA ZONAS RURALES

FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS 2016 (MDCTACC-2016) MTC

C. Altura:

La altura de las señales debe asegurar primordialmente su visibilidad, por ello se debe tomar en cuenta factores como el tipo de vehículos que circulan, la geometría de la vía, o la presencia de posibles obstáculos que opaquen su visibilidad.

En zonas rurales, como es el caso del proyecto, la altura mínima permisible será de 1,50 m., entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura (calzada). En caso de colocarse más de una señal en el mismo poste, la indicada altura mínima permisible de la última señal, será de 1,20 m.

D. Orientación:

Según el manual se debe minimizar el deterioro de la nitidez de la señal, para ello el MTC nos indica que se debe orientar la señal de manera leve hacia afuera, de tal forma que la cara de la señal y una línea paralela al eje de la calzada, formen un ángulo menor o mayor a 90° como se

muestra en la figura, cabe destacar que cuando la simbología se encuentre ubicada a 10 m. o más de la línea del más próximo carril, ésta deberá ser focalizada hacia la vía.

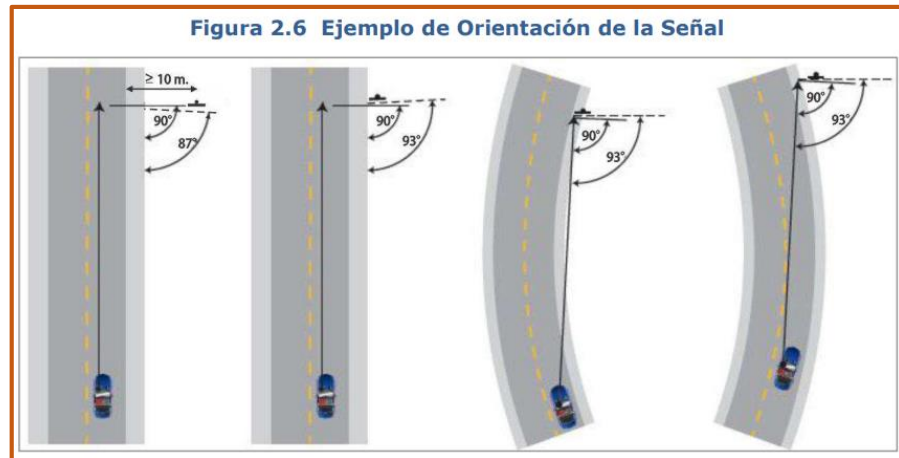


FIGURA 32: CRITERIOS DE ORIENTACIÓN DE LAS SEÑALES

FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS 2016 (MDCTACC-2016) MTC

Postes o hitos de kilometraje:

Un poste o hito de kilometraje serán señales que indicarán la distancia entre el inicio de una carretera o vía y el punto por donde uno está circulando. Se deberán colocar los hitos en los puntos que indiquen los planos como resultado de mediciones de la vía en proceso. La colocación en el caso de carreteras se hará al lado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el lado izquierdo para los impares.

Según el manual de carreteras vigente pueden trabajarse en fondos de color negro, verde y naranja, de acuerdo a la siguiente clasificación: Red Vial Nacional con letras en color blanco y el fondo en color negro, Red Vial Departamental con letras en color negro y el fondo en color verde, Red Vial Vecinal con letras en color negro y fondo en color naranja.

Señales en el proyecto de investigación:

La señalización del proyecto está establecida de acuerdo al tipo de zona de influencia (rural o urbana), velocidad de diseño y las distancias de visibilidad

cuyos detalles se encuentran plasmados en los planos que anexamos al final del estudio.

Para la vía se consideró dos (02) señales reglamentarias para indicar la velocidad máxima con la cual se puede conducir: R-30; dos (02) señales tipo informativas con el nombre de los centros poblados el cual abarca el estudio Lluchupata – Shalcapata; de igual modo once (11) hitos kilométricos en todo el trayecto de la carretera y por último se estimó ochenta y dos (82) señales preventivas indicando curvas horizontales las cuales se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO 76: SEÑALES PROYECTADAS EN EL PROYECTO

Código	Nombre	Cantidad
P-1 A	Señal curva pronunciada a la derecha	03
P-1 B	Señal curva pronunciada a la izquierda	03
P-2 A	Señal curva a la derecha	11
P-2 B	Señal curva a la izquierda	11
P-3 B	Señal curva y contra-curva pronunciada a la izquierda	06
P-4 A	Señal curva y contra-curva a la derecha	2
P-4 B	Señal curva y contra-curva a la izquierda	15
P-5-1	Señal camino sinuoso a la derecha	11
P-5-1A	Señal camino sinuoso a la izquierda	04
P-5-2A	Señal curva en “u” a la derecha	08
P-5-2B	Señal curva en “u” a la izquierda	08

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades:

Todos los proyectos o actividades que se llevan a cabo por el ser humano produce una alteración con efectos negativos o positivos que se produce en el ambiente, debido a que se modifica los ambientes sociales y naturales, con la intención de perfeccionar los beneficios para la sociedad ya sea económicos, viales, sanitarios, educativos entre otros.

Con regularidad, nuestros ancestros, no tomaban medidas anticipadas para los impactos ambientales producidos por proyectos de gran envergadura o por actividad humana, ni se los ha relacionado a la preparación y evaluación ambiental, lo que técnicamente producía la alteración en la línea base ambiental.

Es por ello que en la actualidad se anhela contrarrestar los efectos negativos de los proyectos de desarrollo sobre el medio ambiente y se trata de aprovechar los recursos de manera que no afecte a las futuras generaciones, de igual forma no se vea amenazado la sustentabilidad del proyecto, con estas consideraciones se habla del famoso desarrollo sostenible.

Entonces, con el fin de identificar, evaluar y mitigar las consecuencias o impactos ambientales que pueda ocasionarse durante el desarrollo del proyecto se realiza la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) sobre el medio físico y social, que al día de hoy en nuestro país se ampara por normas y leyes que enmarcan el EIA.

3.5.2. Objetivos:

El actual estudio de impacto ambiental del presente proyecto, tiene por finalidad conseguir los siguientes objetivos:

- Caracterizar los impactos positivos o negativos que potencialmente pueden generarse en los componentes ambientales, considerando sus

aspectos físicos, biológicos, económicos, sociales y culturales para especificar el medio receptor.

- Identificar y evaluar los impactos directos o indirectos, positivos o negativos, originados durante el mejoramiento de la vía en el área de influencia directa del proyecto.
- Elaborar un apropiado plan de manejo ambiental considerando el desarrollo sostenible y teniendo en cuenta las medidas de prevención, corrección, mitigación y control de los impactos negativos sobre el ecosistema.

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

(eia):

A la actualidad existen normas a nivel mundial que legalizan los efectos en el medio ambiente durante la ejecución de proyectos, en este fragmento se describen y se da hincapié a algunas de las más relevantes normas legales:

Constitución política del Perú:

Estipula que toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente equilibrado y adecuado; asimismo determina la normatividad en la cual deben proyectarse las diferentes obras de infraestructura y que involucran naturalmente la protección y conservación del medio.

Art. 66: Recursos Naturales

Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

Art. 67: Política Ambiental

El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 68: Conservación de la diversidad biológica y áreas naturales protegidas

El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

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

Este código contiene legislación ambiental que norman y regulan las actividades ambientales en el país en cuanto a derechos y principios ambientales, política ambiental, establece planificación ambiental, protección del ambiente, las responsabilidades por daño ambiental y las disposiciones transitorias, complementarias y finales.

Art. 3.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

Art. 15.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

Art. 36.- El patrimonio natural de la nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio.

Art. 39.- El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

Art. 49.- El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757):

La presente Ley tiene contiene estándares para garantizar la libre iniciativa y las inversiones privadas, efectuadas o por efectuarse, en todos los sectores de la actividad económica y en cualesquiera de las formas empresariales o contractuales permitidas por la Constitución y las Leyes.

3.5.4. Características del proyecto:

El poder llevar cabo la ejecución del presente proyecto, conllevaría el poder realizar actividades que podrían generar tanto impactos ambientales positivos o también negativos, asimismo impacto ambientales directos o indirectos, dentro de las actividades más relevantes describimos las siguientes:

- Movilización de materiales y equipo.
- Construcción de terraplenes y explanaciones.
- Explotación de material de cantera.
- Construcción de alcantarillas.

3.5.5. Infraestructura de servicio:

Servicios básicos de sistema de agua potable:

La municipalidad Provincial de Sánchez Carrión es la encargada de la administración del servicio de agua potable en la zona del proyecto de investigación.

Servicios de alcantarillado:

En los sectores por donde tiene el recorrido la carretera en estudio, es decir de Lluchupata a Shalcapata, cada vivienda cuenta con letrinas mejoradas con biodigestores.

Servicios de energía eléctrica:

Los centros poblados de Lluchupata – Shita – Shalcapata son dotados de energía eléctrica brindados por Hidrandina, así como el distrito de Marcabal.

Servicios de educación:

Cada centro poblado que comprende nuestra área de influencia solo cuenta con atención básica primaria.

Servicios de salud:

Las personas que habitan los centros poblados de Lluchupata – Shita – Shalcapata, son atendidos en el puesto de salud Shita, ubicado en el centro poblado del mismo nombre.

3.5.6. Diagnóstico ambiental:**Medio físico:****Clima:**

El clima en nuestra área de influencia es generalmente templado – frío, durante el transcurso del año, en general al año su precipitación máxima promedio es de 38.2 mm y su temperatura promedio es de 15°, rara vez hay presencia de heladas en esta zona

Hidrología:

El área de influencia de nuestro proyecto de investigación cuenta con tres cuencas hidrográficas las cuales son: Quebrada 1 con una área de 0.1108 km², Quebrada 2 con un área de 1.045 km², Quebrada 3 con un área de 0.089 km².

Suelos:

Se identificó según la clasificación AASHTO suelos desde A-2 hasta A-6, presentando un CBR al 95% en el caso más crítico de 5.38%, estos resultados se reflejan en el Cuadro 6 de la sección de Estudios de Suelos.

Medio biótico:**Flora:**

En la zona de estudio se pudo identificar gran cantidad de vegetación variada, como: Plantas medicinales, Arbustos, así también hierbas propias de la zona de estudio. La vegetación de cultivo también es muy abundante como son: papa, camote, cebada, ocas, trigo, chocho y otros.

Fauna:

En el área de estudio pudo identificar: Fauna Silvestre conformada por aves propias de la zona como búhos, zorzales, murciélagos entre otros; así también Fauna Doméstica como: ganado vacuno, ganado ovino, ganado equino, ganado porcino, perros y gatos

Medio socioeconómico y cultural:**Población:**

Los moradores de los centros poblados de Lluchupata, Shita y Shalcapata, son un aproximado de 912 habitantes en total.

Actividades económicas:

Los habitantes de los centros poblados de Lluchupata – Shita - Shalcapata adquieren sus ingresos económicos mediante la comercialización de sus productos, tanto ganaderos como sus productos agrícolas, incluso productos lácteos.

Servicios básicos:

Lluchupata – Shita – Shalcapata cuentan el servicio eléctrico, servicio de agua potable, telefonía móvil, sin embargo no cuentan con un sistema de saneamiento adecuado.

3.5.7. Área de influencia del proyecto:**Área de influencia directa:**

Los beneficiarios directos con la mejora de esta carretera de longitud de 11.742km serán los moradores de los caseríos involucrados que son Lluchupata - Shalcapata

Área de influencia indirecta:

Los beneficiarios indirectos con la mejora de la carretera son los caseríos aledaños a la zona de estudio, incluso podemos considerar a los beneficiarios indirectos a los vehículos que transitan por esta vía.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto:

Matriz de impactos ambientales:

CUADRO 77: MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

SIMBOLOGÍA		ACTIVIDADES																													
3	IMPACTO POSITIVO ALTO	Desborde	Movimiento de Tierras	Transporte de Materiales	Material para afirmado	Campamento de obra y maquinaria	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez de tránsito de vehículos motorizados	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejora de las relaciones comerciales con otras comunidades	Aumento de empleo	Espacio de cantera y depósito de material	Mejora en la calidad de vida de los pobladores	SUBTOTAL	TOTAL															
2	IMPACTO POSITIVO MODERADO																														
1	IMPACTO POSITIVO BAJO																														
	COMPONENTE AMBIENTAL NO ALTERADO																														
-1	IMPACTO NEGATIVO BAJO																														
-2	IMPACTO NEGATIVO MODERADO																														
-3	IMPACTO NEGATIVO ALTO																														
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA																Mat. de construcción			-2	-2	-1							-1		-6
																	Suelos	-1	-3	-1						-2			-1		-8
																	Geomorfología		-1				-1						-1		-3
	AGUA	Superficiales							1		-1					0															
		Calidad									-1					-1															
	ATMOSFERA	Gases particulares		-3	-1	-2		-1						-1		-8															
		Ruido		-2	-1		-1				-2					-6															
-32																															

CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Cultivo	-1	-2									1	-2	-3		
		Árboles	-1	-1			-1	-1					-1	3		-2	
	FAUNA	Aves									-1					-1	
		Mamíferos y otros		-2							-1			-2		-5	
	USO DE TIERRA	Agrícola		-1									1			0	
		Comercial											2			2	4
Silvicultura			-1				-2		1			2	1	-1	3	3	
FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS	ESTÉTICA	Vista panorámica												-1	-1		
		Paisaje turístico	-1	-1				-1							-1	-4	
	NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Estilo de vida								3			1	1		3	8
		Empleo	1	1	1	2	1	2	1			3		3		2	17
		Comercio					1				1		1	2		2	7
		Agricultura									2		3	2		2	9
		Revalorización de terreno				1			1	2			2			3	9
		Salud y seguridad	-1	-1	-1	-1		-1					2			3	0
		Nivel de vida							1	1			2			3	7
		Densidad poblacional											1	1		1	3
	SERVICIO DE INFRAESTRUCTURA	Estructuras								2							2
		Red de transporte				1			2	2			2				7
		Red de servicios											1	1		1	3
Eliminación de residuos sólidos		-3	-3				-1	-3				-1			-2	-13	
TOTAL														19			

Magnitud de los impactos:

La mayor parte de los impactos negativos considerados en este proyecto de investigación, se ve reflejado en las actividades de movimiento de tierra y eliminación de residuos sólidos, son en estas actividades donde el interés de minimizar estas alteraciones al ambiente se pondrá mayor énfasis.

Matriz causa – efecto de impacto ambiental

CUADRO 78: MATRIZ CAUSA - EFECTO

Acciones del Proyecto		Diseño	Construcción	Operación	Abandono
Impacto Ambiental					
Aire	Calidad	A	A	I	A
	Ruido	A	A	A	A
Agua	Calidad	A	A	A	I
	Cantidad	A	I	A	A
Suelo	Erosión	A	I	C	A
	Productividad	A	I	C	A
Flora	Abundancia	A	I	C	A
	Representatividad	A	I	C	C
Fauna	Abundancia	A	I	I	A
	Representatividad	A	I	I	A
Paisaje	Belleza	A	I	A	I
	Visual	A	I	A	A
Población	Relocalización	A	C	C	C
	Costumbres	A	C	C	C
Otros	Ecosistemas	A	A	A	C

CALIFICACIÓN DE IMPACTO: INACEPTABLE: I, CRÍTICO: C, ACEPTABLE: A

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

CUADRO 79: IMPACTOS NEGATIVOS Y POSITIVOS

IMPACTOS NEGATIVOS	IMPACTOS POSITIVOS
Debido a la actividad movimiento de tierra el suelo se verá afectado en gran medida	La carretera tendrá un mejor y adecuado trazo geométrico, y permitirá que los pobladores se desplacen de manera más rápida y adecuada, evitando de esta manera cualquier tipo de accidente
El incremento de polvo y algún otro gas contaminante, incluso los gases emitidos por la maquinaria pesada utilizada, afectará la salud de los pobladores pertenecientes a la zona de estudio se verá afectada	Debido a las actividades requeridas para el mejoramiento de la carretera, se necesitará mano de obra para su ejecución.
A causa de las actividades que se realizarán en la carretera que une los caseríos, la contaminación sonora aumentará en gran cantidad debido al empleo de uso de maquinaria, como al momento de cargar y descargar el material de construcción.	Una vez culminada la obra, la calidad de vida de los moradores de los centros poblados, incluso de los centros poblados aledaños mejorará.
La fauna silvestre perteneciente a esta zona se verá obligada a desplazarse, debido a las actividades realizadas para el mejoramiento de la vía.	Culminadas las actividades de mejoramiento de la carretera, el tiempo de viaje entre caseríos disminuiría notablemente.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

Mejora de la transitabilidad vehicular:

Con la ejecución del presente proyecto, los habitantes de los caseríos Lluchupata – Shita – Shalcapata, gozaran de un mejor servicio de transporte así como disminuirá notablemente el tiempo de viaje.

Reducción de costos de transportes:

Con el presente proyecto el flujo de transporte aumentaría, incluso se podría formar una red de colectivos para esta zona; y de ésta manera los costos en transporte reduciría en gran manera.

Aumento de precio de terreno:

Con el mejoramiento de la carretera y la mayor accesibilidad a esta zona, las propiedades serán valorizadas en mayor costo, ya que contarán con propiedades con vías de acceso de calidad y adecuadas.

3.5.11. Impactos naturales adversos:**Neblina:**

Durante la ejecución de la obra en caso se detecte neblina, es necesario contar con medidas de advertencia, incluso con una adecuada iluminación tanto por parte del personal y como la maquinaria utilizada; asimismo durante la presencia de neblina o cualquier otro impase climático se debe identificar los tramos críticos.

Deslizamientos:

Debido a las lluvias que se puedan presentar durante la ejecución, es muy posible que se puedan originar deslizamientos, con lo cual se generarían impedimento en el tránsito. Por tal motivo como prevención se deberá concientizar al personal para que puedan reconocer zonas seguras así como zonas vulnerables.

3.5.12. Plan de manejo ambiental:

El objetivo principal de este plan es lograr que durante la ejecución del proyecto, se cuente con todas las medidas, y de esta manera poder salvaguardar el medio ambiente de tal forma sea considerado un proyecto sostenible.

3.5.13. Medidas de mitigación:**Aumento de niveles de emisión de partículas:**

Durante la ejecución de ciertas actividades como es el movimiento de tierras, es inevitable poder contrarrestar este fenómeno, es por ello que el contratista

está en la obligación de contar con un camión cisterna en lugares específicos donde genera gran cantidad de emisión de partículas, incluso el personal deberá contar con mascarillas.

Incrementos de niveles sonoros:

Este fenómeno se presentará en aumento durante la ejecución de diversas actividades, es por eso que el contratista deberá asegurarse que la maquinaria utilizada cuente con un sistema de silenciadores, de esta manera poder reducir o evitar ruidos excesivos, ya que pueden ser molestos y perjudiciales para los trabajadores como los moradores de los centros poblados.

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

Se deberán asignar lugares donde no cuente con vegetación mínima o por defecto sin vegetación, para que pueda servir como depósito de material excedente; una vez terminadas las actividades de ejecución se deberán de remover los materiales inorgánicos, de esta manera este material excedente pueda servir para el brote de vegetación nueva.

Debido a la mejora de la carretera que une los caseríos Lluchupata – Shita – Shalcapata generará incremento de población, es por ello que la autoridad competente deberá contar con su planificación urbana y área de catastro; de esta manera haya un ordenado crecimiento poblacional, respetando las condiciones de comodidad y sobre todo seguridad para los pobladores.

Alteración directa de la vegetación:

Se realizará solo trabajos necesarios de corte de taludes y evitar que los volúmenes de perjudicar a la vegetación y los terrenos de cultivo.

Alteración de la fauna:

Durante la ejecución de las diversas actividades para el mejoramiento de la carretera, estará completamente prohibida para los trabajadores la caza de animales silvestres, asimismo el comercio de pieles de éstos.

Riesgos de afectación a la salud pública:

Al empezar con la ejecución de las diversas actividades que conllevan al mejoramiento de la carretera, la empresa ganadora del proyecto está en la obligación de contratar a trabajadores que cuenten con un óptimo historial médico actualizado, incluso que cuenten con vacunas completas, sea el caso contrario los trabajadores deberán acudir al centro de salud más cercano y poder vacunarse, y de esta manera evitar cualquier epidemia o riesgo de enfermedades en obra.

Mano de obra:

La empresa contratista se verá en la obligación de informar a las personas interesadas en los puestos de trabajo, la forma de contratación de mano de obra, la cantidad de trabajadores requeridos y los requisitos para poder obtener el puesto de trabajo.

3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos:

Durante la ejecución de las actividades del proyecto, el material excedente será colocado o depositados en el botadero, en donde este material será compactado con tractor de orugas con un mínimo de cuatro pasadas, teniendo en cuenta que el botadero tendrá que ser restaurado.

Asimismo el material que sobró al culminar las actividades, serán depositados según la NTP de segregación de residuos sólidos y dependiendo del nivel de peligrosidad lo describe:

- ROJO, designado para todos los residuos considerados peligrosos.
- AZÚL, designado para todos los residuos considerados no peligrosos
- VERDE, designado para los residuos orgánicos biodegradables no reciclables.
- AMARILLO, designado para residuos tanto orgánicos e inorgánicos reciclables.

3.5.15. Plan abandono:

El objetivo del plan de abandono es que una vez terminada la etapa de ejecución del mejoramiento de la carretera que une los centros poblados Lluchupata, Shita y Shalcapata, es de regresar al estado inicial a la zona de influencia del proyecto.

La mayor preocupación una vez concluida la ejecución del proyecto es el daño causado al medio ambiente en los espacios ocupados para las distintas actividades programadas, así como el área ocupada por las instalaciones del campamento.

La empresa contratista realizará las siguientes actividades:

- Charlas sobre la preservación del medio ambiente a los pobladores de la zona de influencia.
- Arreglo y limpieza a toda la superficie afectada.
- Realizar replantación en zonas afectadas por las actividades.
- Recuperación de los lugares contaminados por efluentes o derrames, incluso serán adecuados para ser utilizados en el mejoramiento de la zona.

3.5.16. Plan de control y seguimiento:

El plan de control y seguimiento tiene como objetivo contrarrestar posibles alteraciones en el medio ambiente, es por eso que se pretende realizar ciertas acciones:

- Se tomaran todas las recomendaciones y medidas para poder preservar el entorno natural.
- Durante la ejecución del proyecto, será el Ingeniero Supervisor de Obra el encargado del control y seguimiento, incluso será él quien realizará informes acerca de lo ocurrido en obra.
- De ser necesario será un Ingeniero Ambiental quien requiera informes o muestras de campo para poder evaluar o verificar riesgos originados en el medio ambiente.

3.5.17. Plan de contingencias:

Es necesario poder estipular un plan de contingencias, de esta manera saber cómo actuar y que decisiones tomar en caso de algún imprevisto suscitado dentro de la ejecución del proyecto. Dentro de las ocurrencias podemos mencionar las siguientes:

- Derrumbes o deslizamientos, lo cual generaría obstrucción de la carretera.
- Contaminación de aguas superficiales.
- Incendios
- Accidentes Laborales
- Epidemias

Ante cualquier eventualidad mencionada anteriormente el personal deberá estar capacitado y contará con el apoyo de profesionales especialistas o certificados para poder atender cualquier tipo de emergencias; incluso el personal encargado de ejecutar este plan deberá contar con disponibilidad absoluta de movilidad en caso haya que trasladar al personal incluso la maquinaria en cualquier momento.

3.5.18. Conclusiones y recomendaciones:

Conclusiones:

- La ejecución de las actividades que realizarán en el proyecto Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Lluchupata y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad, generarán un impacto ambiental positivo.
- Habrá desestabilización de suelos durante la ejecución del proyecto debido a los cortes de terreno que se realizarán.
- Con la ejecución del proyecto, permitirá que los puestos de trabajo incrementen, asimismo aumentaría la comercialización de sus productos.

- La fauna que habita en la zona de influencia no es de consideración, es por eso que la ejecución del presente proyecto no producirá mayores efectos respecto a eso.
- Conforme a este estudio ambiental, se determinó que todo impacto negativo no son de mayor importancia, para poder realizar su ejecución. De esta manera se concluye que el proyecto: “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Lluchupata y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad”, es considerado viable ambientalmente si es que se siga con el plan de manejo ambiental.

Recomendaciones:

- Se recomienda explícitamente respetar el plan de manejo ambiental propuesto, solo así se podrá garantizar que con la ejecución de las actividades se preservará el medio ambiente.
- Contar con atención médica inmediata, en caso ocurra cualquier imprevisto que afecte la salud de los trabajadores.
- Realizar reuniones con los pobladores de la zona de influencia y brindar charlas a cerca de la preservación e importancia del medio ambiente.

3.6.Especificaciones técnicas

Las especificaciones serán detalladas en la sección de ANEXOS (ANEXO 17), sin embargo están justificadas en el “Manual de Carreteras – Especificaciones Generales para Construcción” (EG-2013), y con el fin de ser uniformes y consistentes, estas especificaciones técnicas serán de carácter general en proyectos de obras viales.

3.7.Análisis de costos y presupuestos:

El análisis de costos y el presupuesto total del presupuesto total del proyecto será detallado en la sección de ANEXOS (ANEXO 11 – ANEXO 16) , donde se especificará: Resumen de metrados , Presupuesto general, Cálculo de partida costo

movilización, Desagregado de gastos generales, Análisis de costos unitarios, Relación de insumos y la Fórmula polinómica.

IV. DISCUSIÓN

El presente proyecto de investigación está basado dentro de la normativa que actualmente rige, la cual prescribe los parámetros fundamentales para su diseño, así como para el funcionamiento en el lapso de tiempo de vida que se programó.

Para diseñar geoméricamente la carretera, es preciso realizar estudios previos para obtener resultados tal como lo realizó Peña (2017) en su tesis: “Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan – Cauchalda – Rayabamba, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad”, con el levantamiento topográfico, EMS y el Estudio hidrológico de la zona de influencia.

El tramo de la carretera en estudio posee una orografía accidentada tipo 3, con pendientes longitudinales mayores a 13%, por tal motivo significó gran cantidad de movimiento de tierras, sobre todo en ciertas partes de la carretera en donde se modificó el eje de la vía, acercando el eje hacia el talud de corte; así como lo prescribe el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG (2018). Incluso según Guillén (2017) en su tesis: “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos El Amante - Matibamba, distrito de José Sabogal- provincia de San Marcos - departamento de Cajamarca”, indica que esta topografía es tipa de la región sierra, encontrando una topografía accidentada y con pendientes elevadas.

Con respecto al EMS del presente proyecto de investigación, se extrajeron muestras de material, en zonas específicas en cada kilómetro a lo largo de la carretera, así como lo estipula en Manual de Carreteras: Suelo, Geología Geotécnia y Pavimentos (2014), para un $IMDA \leq 200$ veh/día, realizar calicatas a una profundidad de 1.50m y de esta manera conseguir información del suelo de la zona, así como Bonilla (2017) en su tesis: “Diseño para el mejoramiento de la carretera, Emp. Li842 (Vaquería) – Pampactac – Emp. Li838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”, indica el muestreo del suelo a distancias permitidas por la zona.

El tramo de la carretera Lluchupata – Shalcapata, cuenta con un suelo compuesto principalmente por material arcilloso, contando con Índices de plasticidad promedio de 11.33%, donde indica un suelo de plasticidad medio, con humedad

promedio de 14.05% y con un promedio de CBR al 100% de 13.64%. Según el Manual de carreteras: Suelo, Geología y Pavimentos (2014), indican que los suelos con $CBR \geq 10\%$, tienen un clasificación como subrasante buena.

El estudio que se realizó a la cantera describió al material como: Grava bien graduada y Fragmentos de roca, grava y arena, careciendo de Índice de Plasticidad, presentando contenido de humedad de 0.527%, con CBR al 100% de 94.79%, precisando que el suelo perteneciente a la cantera es de buena calidad y capacidad y es resistente. La cantera cuenta con un CBR adecuado para utilizarlo en la estructura del pavimento, así como lo indica el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) para la base mayor a 80% y subbase mayor o igual a 40%.

Para el tramo de la carretera Lluchupata – Shalcapata, se realizó el estudio hidrológico y el diseño de obras de artes, para lo cual se diseñaron cunetas de forma triangular con dimensiones de 0.40m x 0.70m, las cuales son mayores a las dimensiones mínimas para zona lluviosa, estipuladas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2016); también se diseñó alcantarillas tanto de alivio como de paso de tipo TMC entre 24” a 32” y 32” a 48” respectivamente.

En lo referente al diseño geométrico, se clasificó al tramo en estudio como carretera de tercera clase con $IMDA \leq 400$ veh/día, tal cual lo indica el MC DG-2018, así como lo clasificó Esquivel (2017) en su investigación: “Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco – departamento La Libertad”. Para el tramo de la carretera Lluchupata – Shalcapata, se realizó con una velocidad de diseño de 30 km/h con radios de curvatura mínimo de 25m; estos parámetros se basaron en el MC DG-2018, de igual forma lo realizó Reyes (2017) en su tesis: “Diseño de la carretera en el tramo, El Progreso – Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”, con velocidad de diseño de 30km/h y radios de curvaturas mínimos a 25m.

Para el diseño de pavimento ya que la subrasante es considerada como buena, se determinó el tipo de tráfico para el tramo de la carretera Lluchupata – Shalcapata

es TP0. Se estimó como capa superficial para el tramo Micropavimento de 1” (2.5cm). Siendo los espesores de base y subbase de 20cm y 15cm respectivamente, tal cual lo indica el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014).

Para brindar seguridad a las personas que gozaran de la vía mejorada, se proyectó colocar señales tanto verticales como horizontales. Donde las señales verticales indican prevención e información; del mismo modo se colocará señales horizontales e hitos en cada kilómetro.

Referente a Impacto Ambiental se consideró que el mejoramiento del tramo de la carretera Lluchupata – Shalcapata, traería consigo tanto impactos negativos como impactos positivos. Los impactos negativos serán de mayor importancia en la etapa de ejecución como son el aumento de emisión de partículas, contaminación de ríos, el exceso disposición de material alternado el medio ambiente, sin embargo también se presentaran impactos negativos durante la operación como son mayor riesgo de accidentes y la extensión urbana y por ende sobrepoblación. Asimismo los impactos positivos durante la ejecución del proyecto, dentro de ellos podríamos mencionar mayor comercio en la zona de influencia, a su vez el generar empleo para los moradores de la zona de influencia; y durante la etapa de operación los impactos positivos serian: mayor fluidez en el transporte entre los centros poblados, la economía iría en aumento y disminuiría radicalmente la emisión de partículas. El MC DG – 2018 estipula establecer tanto los impactos positivos y negativos que traería consigo el mejoramiento de la carretera, como determinar soluciones para contrarrestar los impactos que se presenten por el funcionamiento de la carretera.

V. CONCLUSIONES

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de influencia, con lo cual se determinó que: El tipo de terreno es Accidentado Tipo 3, se clasificó de acuerdo al MC DG-2018. Encontrándose con una pendiente máxima inicial de 15%.

Se ejecutó el Estudio de Mecánica de Suelos realizándose la clasificación según el Método SUCS y AASHTO, por lo cual se determinó a que el suelo está compuesto principalmente por material arcilloso, presentando el CBR al 100% mayor a 8.75%, y la cantera como material de grava bien graduada y fragmentos de roca, grava y arena, presentando un CBR de 94.79% al 100%.

En el estudio hidrológico de la zona de influencia, contando con los registros de la estación meteorológica convencional de SENAMHI, perteneciente a Huamachuco, registrando durante los últimos 30 años precipitaciones máximas de 53.8 mm y con un promedio de 38.2mm, lo cual conllevó al diseño de cunetas triangulares con dimensiones de 0.40*1.00m, asimismo el diseño de tres alcantarillas de paso de material TMC de 32" a 48", y catorce alcantarillas de alivio de material TMC de 24" a 32".

Se realizó el diseño geométrico conforme al MC DG-2018, estipulando una carretera de tercera clase de 6.00 m de calzada, pendiente máxima de 10%, velocidad de diseño de 30 km/h, con radio de curvatura horizontal de 25.00 m como mínimo, asimismo se estableció señales de tránsito.

Se efectuó el estudio de impacto ambiental, determinándose los impactos negativos que se dan durante la ejecución de la obra y los impactos positivos se verían reflejados al culminar el proyecto y cuando la vía esté al servicio de los centros poblados.

Se realizó los metrados de todas las partidas y con ello se realizó los presupuestos conforme a los costos unitarios, con un presupuesto de obra de 13, 371,856.74 soles. (Trece millones trescientos setenta un mil ochocientos y 74/100 soles)

VI. RECOMENDACIONES

Se recomiendan a los representantes o moradores de los centros poblados beneficiados, inciten a la práctica de cultura de conservación vial, y de esta manera preservar la vía.

Realizar mantenimiento de la vía cada seis meses, para poder conservar el estado de serviciabilidad de la vía.

Realizar limpieza y mantenimiento tanto de cunetas como alcantarillas, así poder evitar posibles rebose de aguas superficiales debido a la saturación de estas.

Cada cierto tiempo realizar seguimiento para constatar el estado de la vía como el de la protección del medio ambiente.

VII. REFERENCIAS

- AGUILAR Delgado, Luis (2016). Diseño Geométrico y Pavimento Flexible para Mejorar Accesibilidad Vial en tres Centros Poblados, Pomalca, Lambayeque – 2016. [fecha de consulta:16 de marzo del 2018]
Disponibile en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34/discover>
- BONILLA Arbildo, Bryan (2017). Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, EMP. LI842 (Vaquería) – Pampatac – EMP. LI838, Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad. [fecha de consulta: 16 de marzo del 2018]
Disponibile en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11739>
- ERIAS y ÁLVAREZ (2007). Evaluación ambiental y desarrollo sostenible.
- ESQUIVEL Jurado, Karen (2016). Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – Departamento la Libertad. [fecha de consulta: 17 de marzo 2018]
Disponibile en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11740>
- GOMEZ Y GOMEZ (2013). Evaluación de Impacto Ambiental.
- GUILLEN Acuña, Ingrid (2017). Diseño para el mejoramiento de la Carretera que une los Caseríos el Amante – Matibamba, Distrito de José Sabogal – Provincia de San Marcos – Departamento de Cajamarca. [fecha de consulta:17 de marzo del 2018]
Disponibile en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23094>
- GUTIÉRREZ, Wilfredo (2016). Mecánica de Suelos, Aplicada a Vías de Transporte.
- HUAQUISTO, Samuel (2018). Mecánica de Suelos.
- JULIA, Félix (2017). Curvas de Transición.
- MENDOZA, Jorge (2014). Topografía, técnicas modernas.

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2013), Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2014), Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2014), Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2018), Manual de Carreteras: Diseño Geométrico.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2018), Manual de Carreteras: Glosario de Términos de Uso Frecuente en los Proyectos de Infraestructura Vial
- NEIRA, July (2012). Mecánica de Suelos. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Programa Profesional de Ingeniería Civil
- PEÑA Villalba, Ruben (2016). Diseño de la Carretera Tramos: Alto Huayatan – Cauchalda – Rayambara – Distrito de Santiago de Chuco, Departamento de la Libertad. [fecha de consulta: 18 de marzo del 2018]
Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11747>
- PÉREZ, Rafael (2013). Diseño y Construcción de alcantarillado, pluvial y drenaje en carreteras.
- RAMOS, Jesús (2017). Manual Laboral de Construcción Civil.
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (2016), NTP E.050 Suelos y Cimentaciones
- REGLAMENTO Nacional de edificaciones(2016), NTP E.060 Concreto Armado
- REYES Mallqui, Deyvith (2017). Diseño de la Carretera en el Tramo, el Progreso – Tiopampa, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad. [fecha de consulta: 18 de marzo del 2018]
Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11744>
- ROCHA, Arturo (2010). Hidráulica de Tuberías y Canales.
- SALINAS, Miguel (2016). Costos y Presupuestos de Obra.

- SERRÁ, José (2016). Costos y Presupuestos.
- VILLALBA, Néstor (2015). Topografía Aplicada.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADOS OBTENIDOS DEL EMS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D-422	
PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCA BAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: GADÍA HONORES, JEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MELUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: MARCA BAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-7 / E-1 / KM 07+002 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)
DATOS DEL ENSAYO	
Peso de muestra seco	: 1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 696.63
Peso perdido por lavado	: 801.37

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	17.34%	
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	0.51	0.03	0.03	99.97		L Líquido : 36
3/4"	19.050	3.58	0.24	0.27	99.73		L Plástico : 21
1/2"	12.700	8.90	0.59	0.87	99.13	Ind. Plasticidad : 15	
3/8"	9.525	17.20	1.15	2.01	97.99	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	38.70	2.58	4.59	95.41		Clas. SUCS : CL
No4	4.750	22.15	1.46	6.07	93.93	Clas. AASHTO : A-6 (5)	
8	2.360	98.08	6.54	12.61	87.39	Descripción de la Muestra	
10	2.000	27.10	1.81	14.41	85.59		SUCS: Arcilla ligera arenosa
15	1.180	98.91	6.50	21.01	78.99	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo	
20	0.850	51.82	3.45	24.46	75.54		Tiene un % de finos de = 53.42%
30	0.600	47.38	3.16	27.62	72.38	Descripción de la Calicata	
40	0.420	79.56	5.31	32.93	67.07		C-7 : E-1
50	0.300	48.10	3.21	36.13	63.87	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	
60	0.250	35.16	2.34	38.48	61.52		
80	0.180	25.13	1.69	40.15	59.85		
100	0.150	30.12	2.01	42.16	57.84		
200	0.074	66.21	4.41	46.58	53.42		
< 200		801.37	53.42	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



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



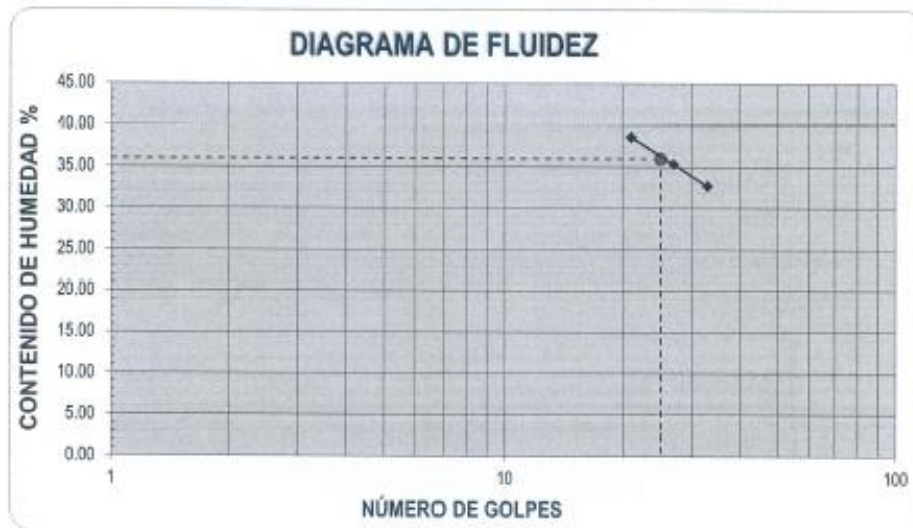
fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	G-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	21	27	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.43	9.73	10.92	9.43	10.16
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.98	13.33	13.80	10.22	11.01
Peso tara + suelo seco (g)	12.27	12.39	13.09	10.08	10.86
Contenido de Humedad %	38.89	35.34	32.72	21.54	21.43
Limites %	36			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -12.980 \ln(x) + 78.111$$

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 Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	9.89	10.01	11.30
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	76.30	85.10	81.13
Peso del tarro + suelo seco	(g)	60.00	68.20	70.66
Peso del suelo seco	(g)	94.69	93.79	59.36
Peso del agua	(g)	15.50	16.90	10.47
% de humedad	(%)	16.37	18.02	17.64
% de humedad promedio	(%)	17.34		

CAMPUS TRUJILLO

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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEBY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

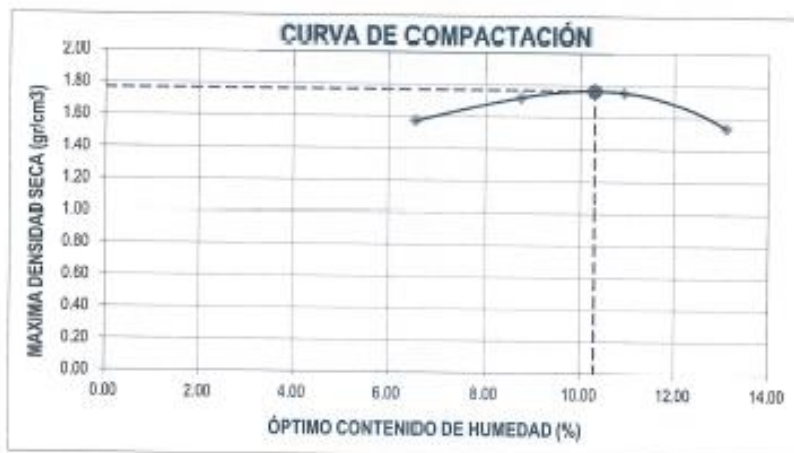
UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	8-3
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)	5845	6005	6095	5905		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1565	1745	1815	1625		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.68	1.87	1.95	1.74		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.07	107.59	93.77	120.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.58	99.75	85.58	107.73		
Peso del agua (g)	5.49	7.84	8.21	12.78		
Peso de la tara (g)	9.84	10.08	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	83.74	89.69	75.18	97.48		
% de humedad (%)	6.56	8.74	10.92	13.11		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.57	1.72	1.75	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.765
Óptimo contenido de humedad (%)	10.30

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ING. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07-000 / (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	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11270		11505		11680	
Peso del molde (g)	7555		7505		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3715		3950		4125	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.753		1.864		1.947	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	85.05		100.04		93.84	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	80.84		91.29		85.87	
Peso del agua (g)	7.21		8.75		7.77	
Peso de la cápsula (g)	10.02		10.23		10.40	
Peso del suelo seco (g)	70.82		81.06		75.47	
% de humedad (%)	10.18		10.79		10.30	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.591		1.682		1.755	

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	2.950	2.950	2.323	2.868	2.868	2.259	3.114	3.114	2.452
48 hrs	3.155	3.155	2.484	3.073	3.073	2.420	3.565	3.565	2.807
72 hrs	3.606	3.606	2.839	3.524	3.524	2.775	3.852	3.852	3.033
96 hrs	3.606	3.606	2.639	3.524	3.524	2.775	3.852	3.852	3.033

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²
0.025	3	26.25	8.75	5	43.75	14.6	9	78.75	26.25
0.050	6	52.50	17.50	11	95.25	32.1	17	148.75	49.58
0.075	9	78.75	26.25	16	140.00	46.7	23	201.25	67.08
0.100	13	113.75	37.92	21	183.75	61.3	30	262.50	87.50
0.125	18	157.50	52.50	26	227.50	75.8	37	323.75	107.92
0.150	22	192.00	64.17	31	271.25	90.4	43	376.25	125.42
0.200	30	262.00	87.50	39	341.25	113.8	52	455.00	151.67
0.300	42	367.50	122.50	51	446.25	148.8	65	568.75	189.58
0.400	49	428.75	142.92	57	498.75	166.3	72	630.00	210.00
0.500	51	446.25	148.75	60	525.00	175.0	75	656.25	218.75

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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ingeniero José Aldor 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 Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883**

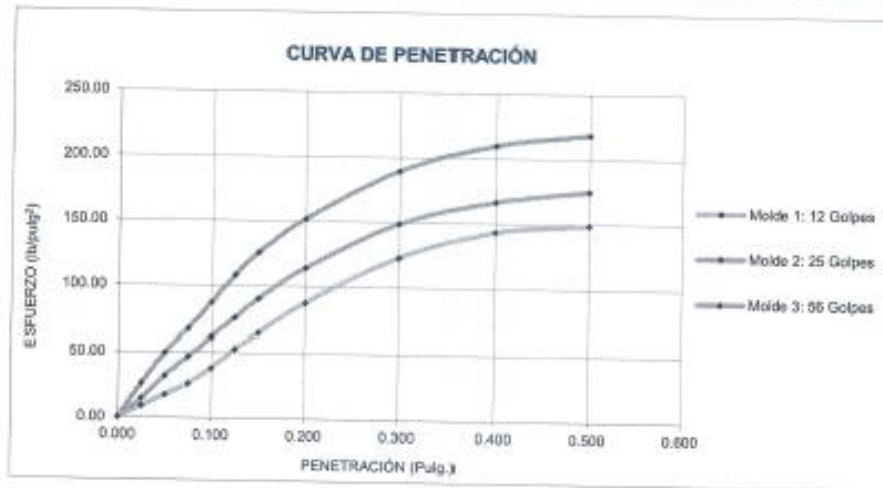
PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE LÍNEA LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : GADEA HÓNDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07+050 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



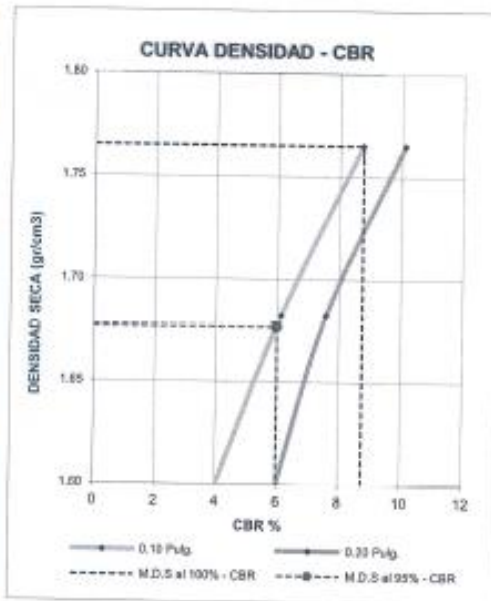
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	37.8	1000	3.79	1.591
2	0.109	61.3	1000	6.13	1.582
3	0.100	87.5	1000	8.75	1.765

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	67.5	1500	5.83	1.591
2	0.200	113.8	1500	7.58	1.582
3	0.200	151.7	1500	10.11	1.765

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.765
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.677
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.30
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	8.75
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	5.98



CAMPUS TRUJILLO

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


UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
In. J. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADIA HONORES, JHEISY MERCEDES | OSORIO DÍAZ, MELUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

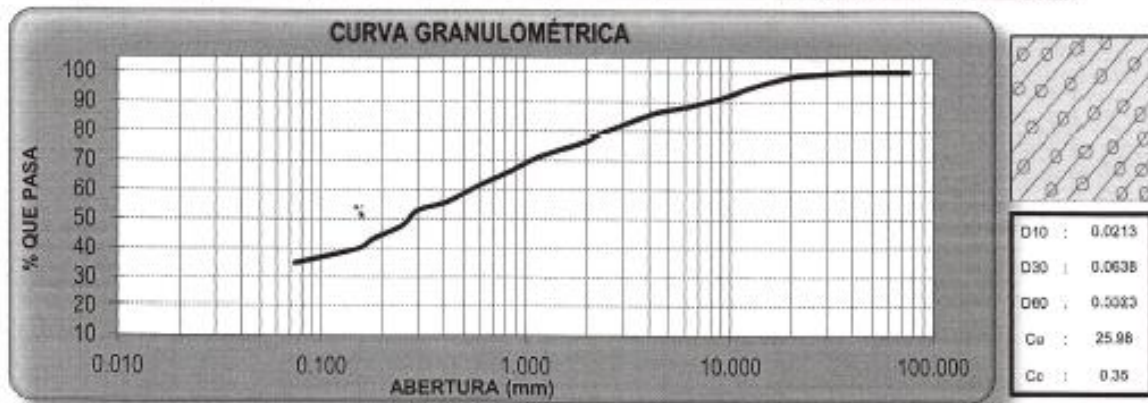
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 08+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 977.93
 Peso perdido por lavado : 522.07

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	27.47%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
Limites e Índices de Consistencia						
1 1/2"	38.100	1.05	0.07	0.07	99.93	L. Líquido : 37
1"	25.400	12.15	0.81	0.88	99.12	L. Plástico : 21
3/4"	19.050	15.01	1.00	1.88	98.12	Ind. Plasticidad : 16
1/2"	12.700	50.15	3.34	5.22	94.78	
3/8"	9.525	46.76	3.12	8.34	91.66	
1/4"	6.350	49.20	3.28	11.62	88.38	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	38.15	2.54	14.17	85.83	Clas. SUCS : SC
8	2.360	98.15	6.54	20.71	79.29	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
10	2.000	40.75	2.72	23.43	76.57	
Descripción de la Muestra						
16	1.180	78.16	5.21	28.64	71.36	SUCS: Arena arcillosa
20	0.850	75.20	5.01	33.65	66.35	AASHTO: Grava y arena fino o arcillosa / Regular a malo
30	0.600	73.18	4.88	38.53	61.47	Tiene un % de finos de = 34.80%
40	0.420	83.20	5.55	44.08	55.92	
50	0.300	43.61	2.91	46.99	53.02	
60	0.250	78.60	5.24	52.22	47.78	
80	0.180	68.15	4.54	56.77	43.23	
100	0.150	53.12	3.54	60.31	39.69	
200	0.074	73.31	4.89	65.20	34.80	Descripción de la Calicata
< 200		522.07	34.80	100.00	0.00	C-8 : E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



CAMPUS TRUJILLO

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



Ingeniero José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos / Kuzco



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

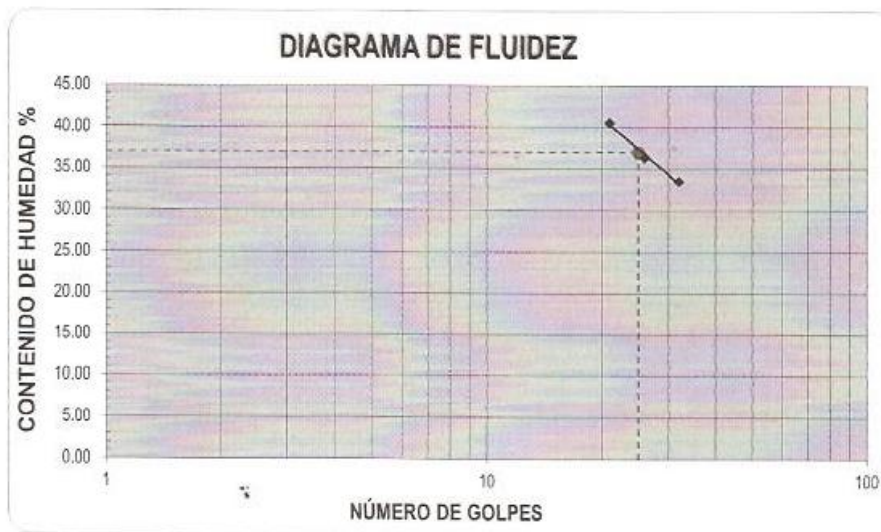
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 08-000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	21	26	32	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.40	9.75	10.90	9.45	10.15
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.00	13.35	13.85	10.25	11.00
Peso tara + suelo seco (g)	12.25	12.39	13.11	10.10	10.87
Contenido de Humedad %	40.54	36.36	33.48	23.08	18.06
Límites %	37			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -16.770 \ln(x) + 91.388$$

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


UCY 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 Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 08-000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.91	10.58	10.15
Peso del tarro + suelo humedo (g)	73.53	73.86	73.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	59.01	59.75	60.87
Peso del suelo seco (g)	49.10	49.17	50.72
Peso del agua (g)	14.52	14.11	12.25
% de humedad (%)	29.57	28.70	24.15
% de humedad promedio (%)	27.47		

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

 **UCY UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Dir. de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÒN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÒN - LA LIBERTAD

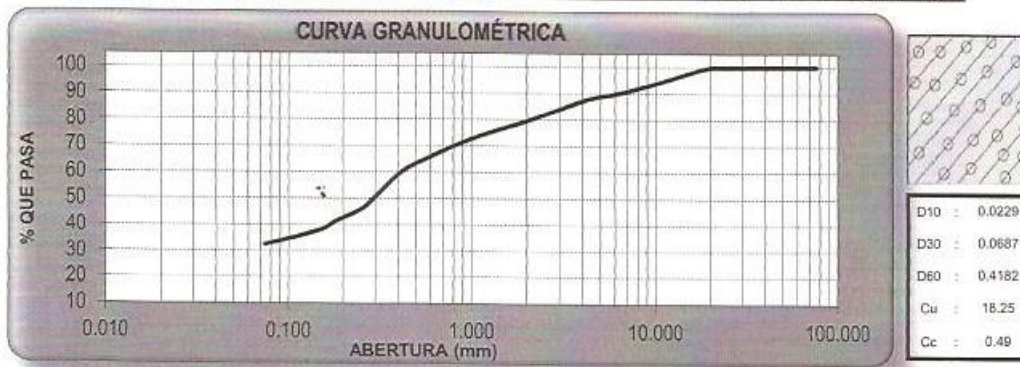
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-9 / E-1 / KM 09+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1015.53
 Peso perdido por lavado : 484.47

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	19.89%
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	0.96	0.06	0.06	99.94	
3/4"	19.050	5.01	0.33	0.40	99.60	L. Plástico : 22
1/2"	12.700	55.15	3.68	4.07	95.93	Ind. Plasticidad : 17
3/8"	9.525	38.71	2.58	6.66	93.34	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	48.10	3.21	9.88	90.14	
No4	4.775	39.15	2.61	12.47	87.53	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.360	93.48	6.23	18.70	81.30	Descripción de la Muestra
10	2.000	26.73	1.78	20.49	79.51	
16	1.180	75.15	5.01	25.50	74.50	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Regular a mala
20	0.850	58.20	3.88	29.38	70.62	
30	0.600	73.21	4.88	34.26	65.74	Descripción de la Calicata
40	0.420	83.96	5.60	39.85	60.15	
50	0.300	143.61	9.57	49.43	50.57	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
60	0.250	70.72	4.71	54.14	45.86	
80	0.180	68.19	4.55	58.69	41.31	
100	0.150	49.19	3.28	61.97	38.03	
200	0.074	86.01	5.73	67.70	32.30	
< 200		484.47	32.30	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

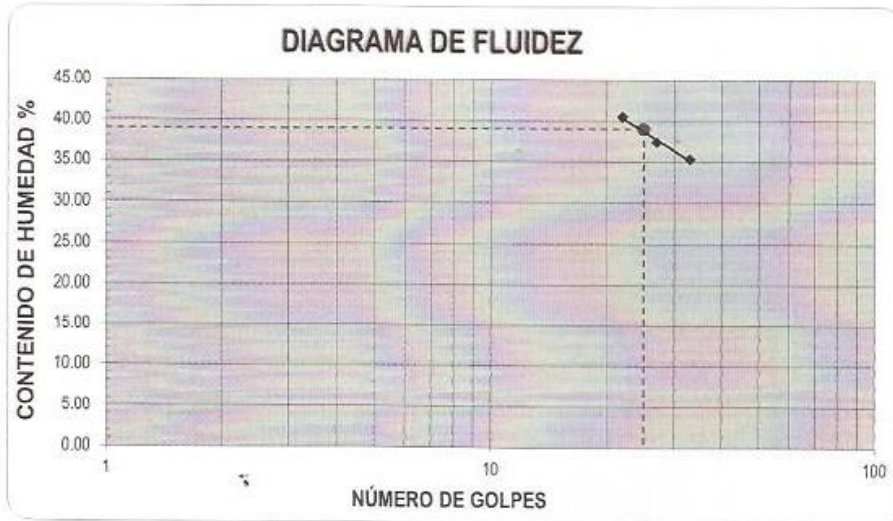
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 09+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	Nº de golpes	22	27	33	-
Peso de tara (g)	10.40	9.75	10.90	9.45	10.15
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.00	13.35	13.85	10.25	11.00
Peso tara + suelo seco (g)	12.25	12.37	13.08	10.10	10.85
Contenido de Humedad %	40.54	37.40	35.32	23.08	21.43
Limites %	39			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -12.880 \ln(x) + 80.192$$

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
LAB. SUELOS
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 MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-0 / E-1 / KM 09+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.54	11.01	10.98
Peso del tarro + suelo humedo (g)	76.46	73.86	73.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	66.13	63.00	62.68
Peso del suelo seco (g)	55.59	51.99	51.70
Peso del agua (g)	10.33	10.86	10.44
% de humedad (%)	18.58	20.89	20.19
% de humedad promedio (%)	19.89		

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 P. S.



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

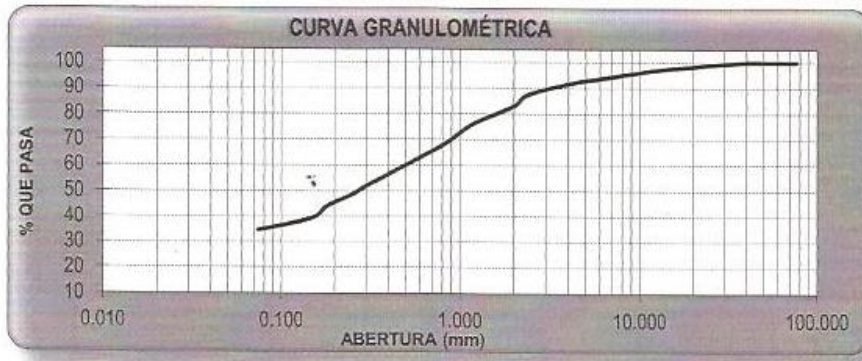
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+900 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 982.05
 Peso perdido por lavado : 517.95

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	5.72%	
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	12.54	0.84	0.84	99.16		L. Líquido : 30
3/4"	19.050	13.21	0.88	1.72	98.28		L. Plástico : 22
1/2"	12.700	17.50	1.17	2.88	97.12	Ind. Plasticidad : 8	
3/8"	9.525	19.20	1.28	4.16	95.84	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	27.80	1.85	6.02	93.98		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	30.36	2.02	8.04	91.96		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	69.71	4.65	12.69	87.31	Descripción de la Muestra	
10	2.000	64.04	4.27	16.96	83.04		SUCS: Arena arcillosa
16	1.180	105.10	7.01	23.96	76.04		AASHTO: Grava y arena fino o arcillosa / Excelente a bueno
20	0.850	107.37	7.16	31.12	68.88	Tiene un % de finos de = 34.53%	
30	0.600	89.50	5.97	37.09	62.91		
40	0.420	87.21	5.81	42.90	57.10		
50	0.300	78.78	5.25	48.15	51.85	Descripción de la Calicata	
60	0.250	49.51	3.30	51.46	48.54		C-10 : E-1
80	0.180	69.20	4.61	56.07	43.93		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
100	0.150	68.61	4.57	60.64	39.36		
200	0.074	72.41	4.83	65.47	34.53		
< 200		517.95	34.53	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



D10	: 0.0214
D30	: 0.0643
D60	: 0.5099
Cu	: 23.79
Cc	: 0.36

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 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y M.



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA GARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

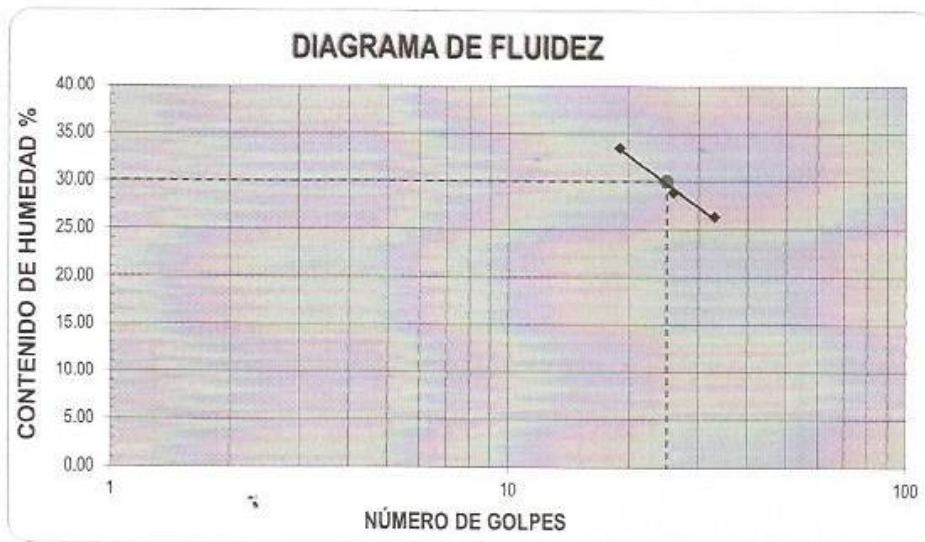
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	19	26	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.35	9.80	10.20	9.50	10.20
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.22	12.30	13.80	10.22	10.99
Peso tara + suelo seco (g)	12.50	11.74	13.05	10.09	10.85
Contenido de Humedad %	33.49	26.67	26.32	22.03	21.54
Límites %	30			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -13.080 \ln(x) + 71.850$$

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 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y M. 11' 1202



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.50	9.90	10.55
Peso del tarro + suelo humedo (g)	87.65	101.25	100.07
Peso del tarro + suelo seco (g)	82.80	96.30	96.27
Peso del suelo seco (g)	72.30	86.40	85.72
Peso del agua (g)	5.05	4.95	3.80
% de humedad (%)	6.98	5.73	4.43
% de humedad promedio (%)	5.72		

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

 **UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
1972
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Fundamentos



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS

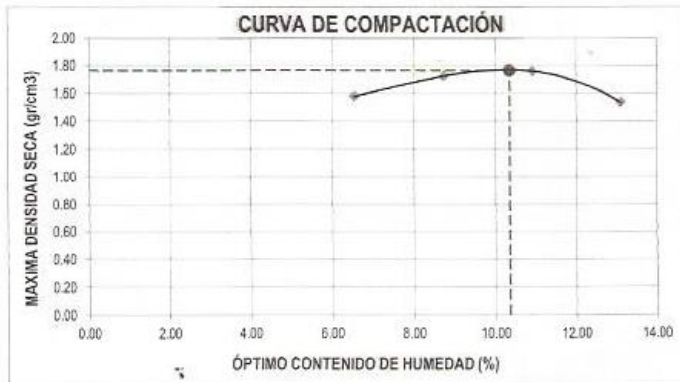
UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+900 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
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)	5850	6030	6100	5900		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1570	1750	1820	1620		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.68	1.88	1.95	1.74		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.07	107.59	93.77	120.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.58	99.75	86.56	107.73		
Peso del agua (g)	5.49	7.84	8.21	12.78		
Peso de la tara (g)	9.84	10.08	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	83.74	89.69	75.18	97.48		
% de humedad (%)	6.56	8.74	10.92	13.11		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.58	1.72	1.76	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.766
Óptimo contenido de humedad (%)	10.35

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ING. José Alindor Boyo Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+000 / (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	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11270		11505		11685	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3715		3950		4130	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.753		1.864		1.949	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.05		100.04		93.84	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	80.84		91.29		85.83	
Peso del agua (g)	7.21		8.75		7.81	
Peso de la cápsula (g)	10.02		10.23		10.40	
Peso del suelo seco (g)	70.82		81.06		75.43	
% de humedad (%)	10.18		10.79		10.35	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.591		1.682		1.766	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.536	2.536	1.995	2.465	2.465	1.941	2.678	2.678	2.107
48 hrs	2.712	2.712	2.135	2.641	2.641	2.080	3.064	3.064	2.412
72 hrs	3.099	3.099	2.440	3.029	3.029	2.385	3.310	3.310	2.607
96 hrs	3.099	3.099	2.440	3.029	3.029	2.385	3.310	3.310	2.607

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²		lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²		lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	4	35.00	11.67	7	61.25	20.4	12	105.00	35.00
0.050	7	61.25	20.42	14	122.50	40.8	23	201.25	67.08
0.075	12	105.00	35.00	21	183.75	61.3	31	271.25	90.42
0.100	18	157.50	52.50	29	253.75	84.6	40	350.00	116.67
0.125	24	210.00	70.00	35	306.25	102.1	49	428.75	142.92
0.150	30	262.50	87.50	42	367.50	122.9	57	498.75	166.25
0.200	41	358.75	119.58	53	463.75	154.6	70	612.50	204.17
0.300	56	490.00	163.33	68	595.00	198.3	86	752.50	250.83
0.400	65	568.75	189.58	77	673.75	224.6	96	840.00	280.00
0.500	68	595.00	198.33	81	708.75	236.3	100	875.00	291.67

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


Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

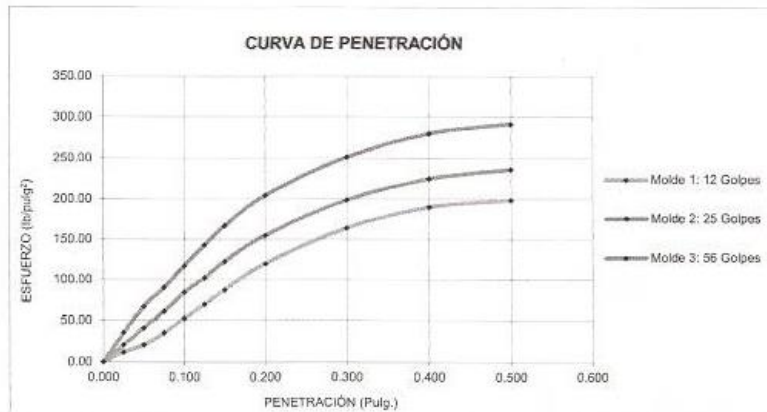
SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



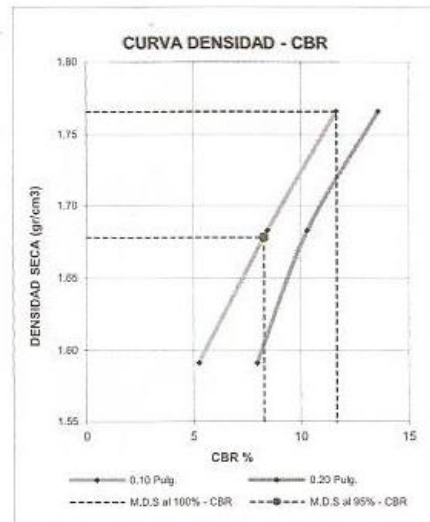
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	52.5	1000	5.25	1.591
2	0.100	84.8	1000	8.48	1.682
3	0.100	116.7	1000	11.67	1.766

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	119.6	1500	7.97	1.591
2	0.200	154.6	1500	10.31	1.682
3	0.200	204.2	1500	13.61	1.766

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.766
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.678
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.35
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	11.67
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	8.29



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 Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

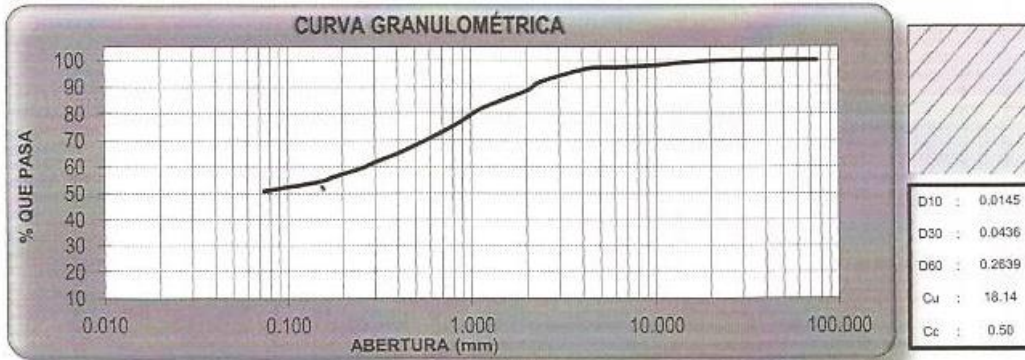
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-11 / E-1 / KM 11-000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 736.78
 Peso perdido por lavado : 763.22

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	7.67%
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	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	5.10	0.34	0.34	99.66	L Líquido : 36
1/2"	12.700	14.21	0.95	1.29	98.71	L Plástico : 22
3/8"	9.525	12.10	0.81	2.09	97.91	Ind. Plasticidad : 14
1/4"	6.350	7.85	0.52	2.62	97.38	Clasificación de la Muestra
No4	4.176	9.81	0.65	3.27	96.73	
8	2.380	75.81	5.05	8.33	91.67	Clas. AASHTO : A-6 (4)
10	2.000	48.10	3.21	11.53	88.47	Descripción de la Muestra
16	1.180	91.16	6.08	17.61	82.39	
20	0.850	91.20	6.08	23.69	76.31	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
30	0.600	83.71	5.58	29.27	70.73	Tiene un % de finos de = 50.88%
40	0.420	75.91	5.06	34.33	65.67	
50	0.300	58.81	3.92	38.25	61.75	Descripción de la Calicata
60	0.250	36.30	2.42	40.67	59.33	
80	0.180	45.10	3.01	43.68	56.32	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
100	0.150	28.40	1.89	45.57	54.43	
200	0.074	53.21	3.55	49.12	50.88	
< 200		763.22	50.88	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

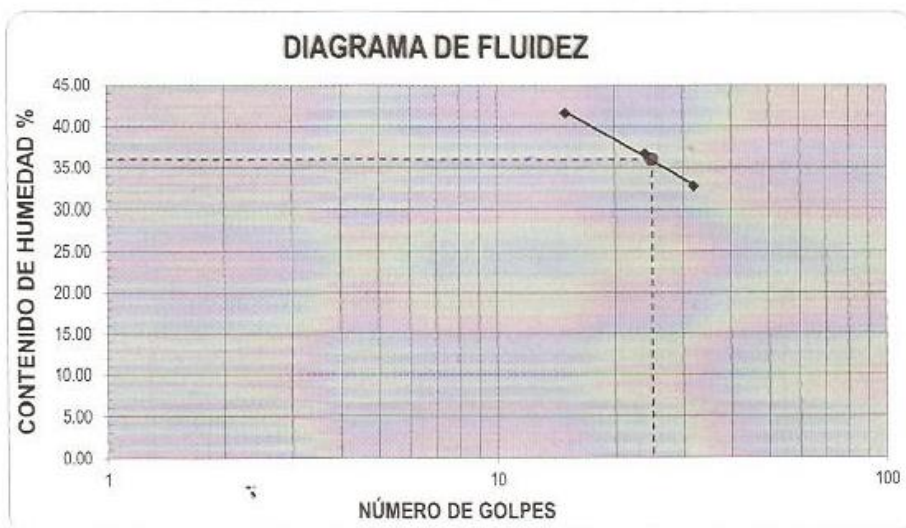
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-11 / E-1 / KM 11+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	15	24	32	-	-
Peso de tara (g)	10.11	10.02	9.85	9.76	10.37
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.13	11.25	11.39	10.56	11.21
Peso tara + suelo seco (g)	10.83	10.92	11.01	10.42	11.05
Contenido de Humedad %	41.67	36.67	32.76	21.21	23.53
Limites %	36			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -11.650 \ln(x) + 73.340$$

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, K. 11+000



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: GADIA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-11 / E-1 / KM 11+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.25	10.29	10.50
Peso del tarro + suelo humedo (g)	87.94	109.54	98.16
Peso del tarro + suelo seco (g)	82.82	101.68	92.15
Peso del suelo seco (g)	72.57	91.39	81.65
Peso del agua (g)	5.12	7.86	6.01
% de humedad (%)	7.06	8.60	7.36
% de humedad promedio (%)	7.67		

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


Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

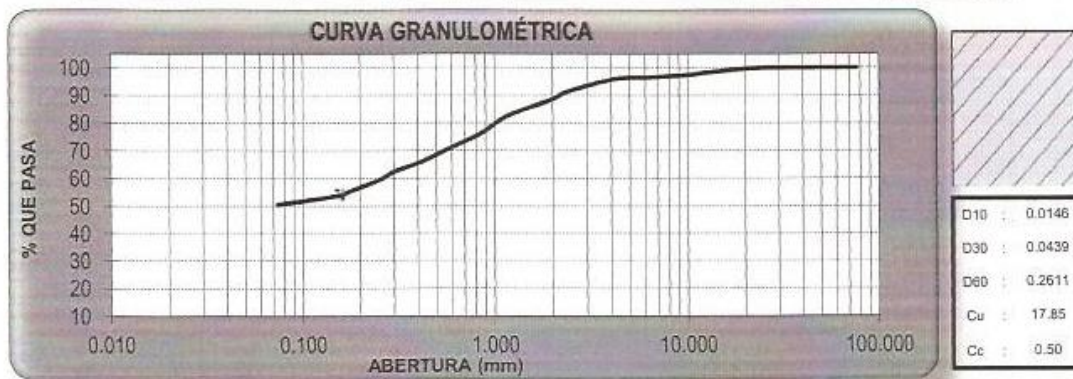
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-12 / E-1 / KM 12+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 741.33
 Peso perdido por lavado : 758.67

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	6.62%
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	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 33 L. Plástico : 21 Ind. Plasticidad : 12
3/4"	19.050	8.07	0.54	0.54	99.46	
1/2"	12.700	19.11	1.27	1.81	98.19	
3/8"	9.525	15.10	1.01	2.82	97.18	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 (3)
1/4"	6.350	9.81	0.65	3.47	96.53	
No4	4.178	9.69	0.65	4.12	95.88	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo Tiene un % de finos de = 50.58%
8	2.360	69.55	4.64	8.76	91.24	
10	2.000	39.15	2.61	11.37	88.63	Descripción de la Calicata C-12 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
16	1.180	88.16	5.88	17.24	82.76	
20	0.850	98.16	6.54	23.79	76.21	
30	0.600	75.21	5.01	28.80	71.20	
40	0.420	76.23	5.08	33.88	66.12	
50	0.300	55.13	3.68	37.56	62.44	
60	0.250	47.12	3.14	40.70	59.30	
80	0.180	56.31	3.75	44.45	55.55	
100	0.150	29.32	1.95	46.41	53.59	
200	0.074	45.21	3.01	49.42	50.58	
< 200		758.67	50.58	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas



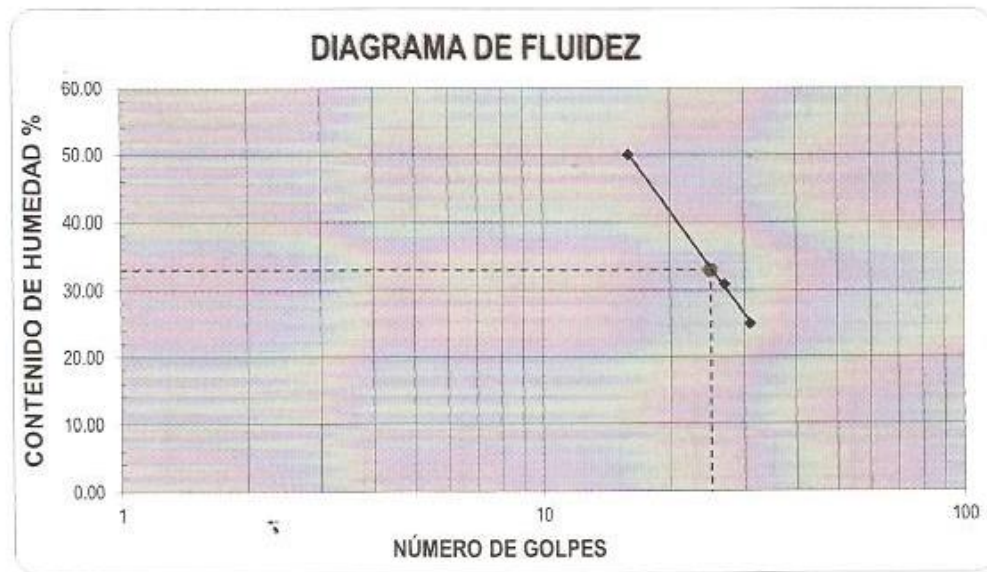
fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	MARCABAL - SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-12 / E-1 / KM 12+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	27	31	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.10	10.05	9.90	9.80	10.40
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.15	11.28	11.40	10.58	11.20
Peso tara + suelo seco (g)	10.80	10.99	11.10	10.45	11.06
Contenido de Humedad %	50.00	30.85	25.00	20.00	21.21
Límites %	33			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -37.470 \ln(x) + 153.960$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485.000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Ing. de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS FALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-12 / E-1 / KM 12+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.15	10.45	11.67
Peso del tarro + suelo humedo (g)	90.16	100.11	100.69
Peso del tarro + suelo seco (g)	85.20	94.64	95.13
Peso del suelo seco (g)	74.05	84.19	83.46
Peso del agua (g)	4.96	5.47	5.56
% de humedad (%)	6.70	6.50	6.66
% de humedad promedio (%)	6.62		

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

 **UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
Ingeniero
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 Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ AJUNDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-13 / E-1 / KM 13+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

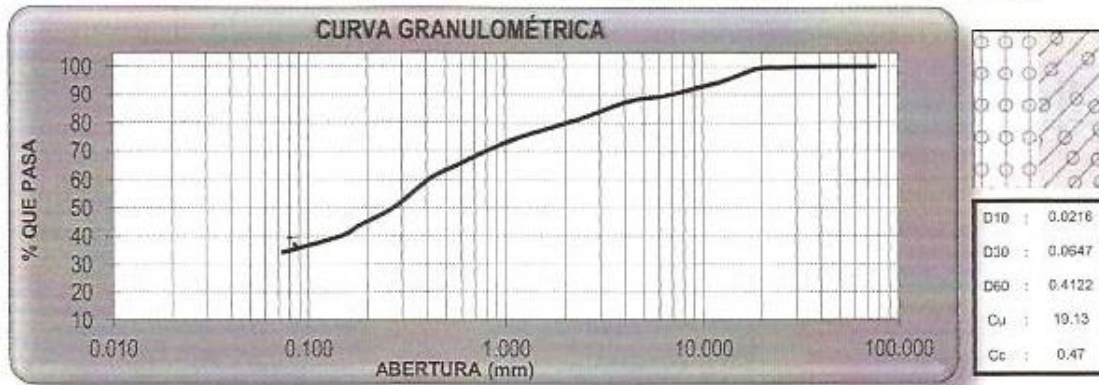
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 984.95

Peso perdido por lavado : 515.05

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	6.92%	
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	Limites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	2.41	0.16	0.16	99.84		L. Líquido : 21
3/4"	19.050	7.48	0.50	0.66	99.34		L. Plástico : 17
1/2"	12.700	68.30	4.55	5.21	94.79	Ind. Plasticidad : 4	
3/8"	9.525	32.89	2.19	7.40	92.60	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	45.71	3.05	10.45	89.55		Clas. SUCS : SM-SC
No4	4.178	30.20	2.01	12.46	87.54	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)	
8	2.360	94.38	6.29	18.75	81.25	Descripción de la Muestra	
10	2.000	21.80	1.45	20.21	79.79		SUCS: Arena limo - arcillosa
16	1.180	73.78	4.92	25.12	74.88	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno	
20	0.850	58.51	3.90	29.02	70.98	Tiene un % de finos de = 34.34%	
30	0.600	77.23	5.15	34.17	65.83	Descripción de la Calicata	
40	0.420	79.42	5.29	39.47	60.53		C-13 E-1
50	0.300	123.20	8.21	47.68	52.32	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	
60	0.250	56.07	3.74	51.42	48.58		
80	0.180	72.83	4.86	56.27	43.73		
100	0.150	80.82	5.39	59.66	40.34		
200	0.074	90.01	6.00	65.66	34.34		
< 200		515.05	34.34	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Ajundor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

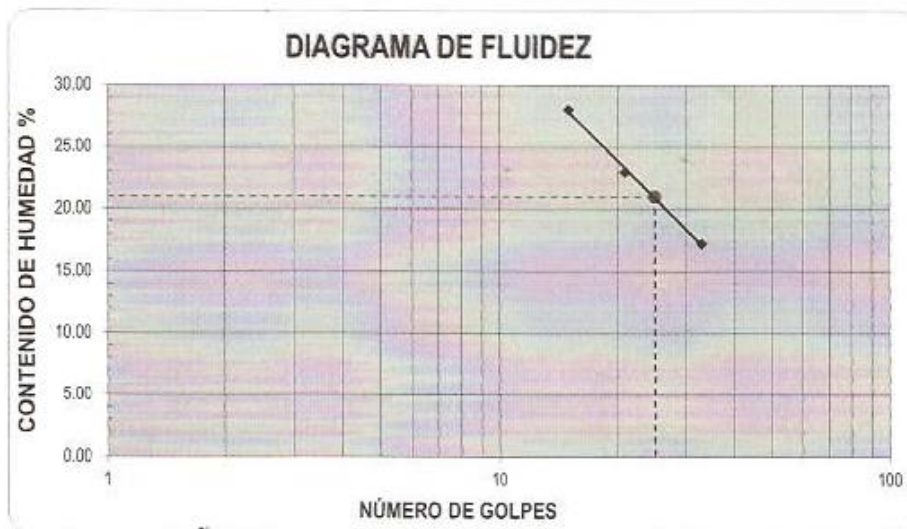
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-13 / E-1 / KM 13+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	15	21	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.30	10.05	10.22	9.85	10.82
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.58	11.71	12.60	10.55	11.74
Peso tara + suelo seco (g)	11.30	11.40	12.25	10.45	11.60
Contenido de Humedad %	26.00	22.96	17.24	18.67	17.95
Limites %	21			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -13.59 \ln(x) + 64.634$$

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 Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GADENA HONORES, JEISY MERCEDES / OGORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-13 / E-1 / KM 13+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		10.46	9.88	10.50
Peso del tarro + suelo humedo (g)		87.81	101.19	100.15
Peso del tarro + suelo seco (g)		82.81	95.28	94.35
Peso del suelo seco (g)		72.35	85.40	83.85
Peso del agua (g)		5.00	5.91	5.80
% de humedad (%)		6.91	6.92	6.92
% de humedad promedio (%)		6.92		

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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ AJUNDOR BOYD LLANOS

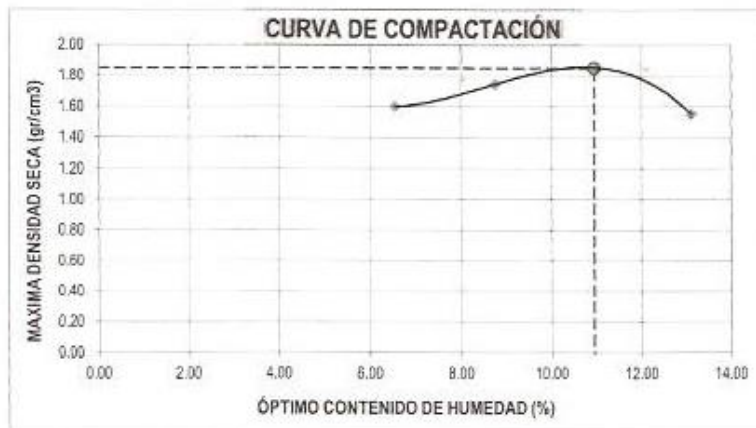
UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-13 / E-1 / KM 13+00 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
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)	5870	6050	6200	5920		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1590	1770	1770	1640		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.70	1.90	2.06	1.76		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.07	107.59	93.77	120.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.98	99.75	85.56	107.73		
Peso del agua (g)	5.49	7.84	8.21	12.78		
Peso de la tara (g)	9.84	10.06	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	83.74	89.69	75.18	97.48		
% de humedad (%)	6.56	8.74	10.92	13.11		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.60	1.74	1.85	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.850
Óptimo contenido de humedad (%)	10.95

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Ajundor 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 Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-13 / E-1 / KM 13+000 / (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	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11350		11600		11905	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3795		4045		4350	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.791		1.909		2.053	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.24		100.22		93.84	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.72		92.29		85.60	
Peso del agua (g)	6.52		7.93		8.24	
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.24		10.38	
Peso del suelo seco (g)	71.68		82.05		75.22	
% de humedad (%)	9.10		9.66		10.95	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.642		1.741		1.850	

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	1.781	1.781	1.403	1.732	1.732	1.364	1.880	1.880	1.481
48 hrs	1.905	1.905	1.500	1.856	1.856	1.461	2.153	2.153	1.695
72 hrs	2.177	2.177	1.714	2.128	2.128	1.675	2.326	2.326	1.831
96 hrs	2.177	2.177	1.714	2.128	2.128	1.675	2.326	2.326	1.831

ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	7	81.25	20.42	11	96.25	32.1	19	166.25	55.42
0.050	12	105.00	35.00	23	201.25	67.1	35	306.25	102.08
0.075	19	166.25	55.42	33	288.75	96.3	49	428.75	142.92
0.100	28	245.00	81.67	45	393.75	131.3	63	551.25	183.75
0.125	37	323.75	107.92	55	481.25	160.4	77	673.75	224.58
0.150	46	402.50	134.17	66	577.50	192.5	90	787.50	262.50
0.200	64	560.00	186.87	83	726.25	242.1	110	962.50	320.83
0.300	88	770.00	256.87	106	927.50	309.2	135	1181.25	393.75
0.400	103	901.25	300.42	121	1058.75	352.9	151	1321.25	440.42
0.500	107	938.25	312.08	127	1111.25	370.4	158	1382.50	460.83

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 - A



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

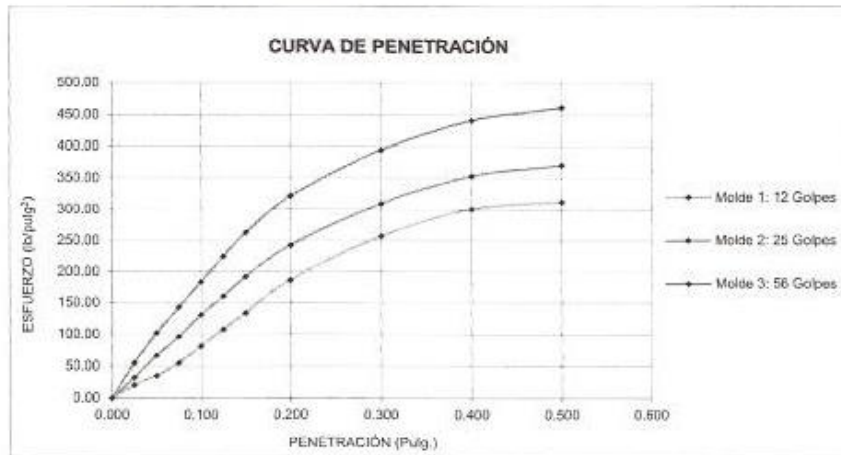
SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-13 / E-1 / KM 13+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



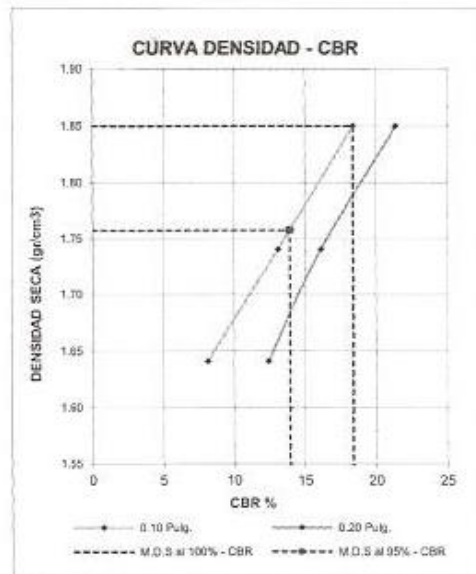
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	81.7	1000	8.17	1.642
2	0.100	131.3	1000	13.13	1.741
3	0.100	183.8	1000	18.38	1.850

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	188.7	1500	12.44	1.642
2	0.200	242.1	1500	16.14	1.741
3	0.200	320.6	1500	21.39	1.850

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.850
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.758
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.95
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	18.38
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	13.97



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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Director del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 [A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN]

MUESTRA : C-14 / E-1 / KM 14+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 981.40
 Peso perdido por lavado : 518.60

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	6.18%
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	3.51	0.23	0.23	99.77	
3/4"	19.050	8.20	0.51	0.85	99.15	L Plástico : 17
1/2"	12.700	82.12	4.14	4.99	95.01	Ind. Plasticidad : 7
3/8"	9.525	31.19	2.06	7.07	92.93	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	46.71	3.11	10.18	89.82	
No4	4.178	39.80	2.55	12.84	87.16	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
5	2.360	107.21	7.15	19.98	80.02	Descripción de la Muestra
10	2.000	40.41	2.69	22.68	77.32	
16	1.180	79.30	5.29	27.96	72.04	
20	0.850	52.11	3.47	31.44	68.56	
30	0.600	85.08	5.67	37.11	62.89	
40	0.420	86.47	5.76	42.87	57.13	
50	0.300	92.31	6.15	49.03	50.97	
60	0.250	52.37	3.49	52.52	47.48	
80	0.180	67.43	4.50	57.01	42.99	
100	0.150	56.16	3.74	60.76	39.24	
200	0.074	70.02	4.67	65.43	34.57	Descripción de la Calicata
< 200		518.60	34.57	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-14 / E-1 / KM 14+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico	
		17	21	30	-	-
Nº de golpes		17	21	30	-	-
Peso de tara	(g)	10.30	10.05	10.30	9.95	10.82
Peso de tara + suelo humedo	(g)	11.80	11.71	12.90	10.65	11.74
Peso tara + suelo seco	(g)	11.45	11.36	12.45	10.55	11.60
Contenido de Humedad	%	30.43	26.72	20.93	16.67	17.95
Limites	%	24			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -16.68 \ln(x) + 77.620$$

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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 TRUJILLO

 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSÓRIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-14 / E-1 / KM 14+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		10.05	10.77	11.45
Peso del tarro + suelo humedo (g)		84.46	97.78	84.81
Peso del tarro + suelo seco (g)		79.64	93.71	80.01
Peso del suelo seco (g)		69.59	82.94	68.56
Peso del agua (g)		4.82	4.07	4.60
% de humedad (%)		6.93	4.91	6.71
% de humedad promedio (%)		6.18		

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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Universidad Cesar Vallejo
Inj. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

UBICACIÓN : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

FECHA : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

MUESTRA : SETIEMBRE DEL 2015 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-15 / E-1 / KM 15+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

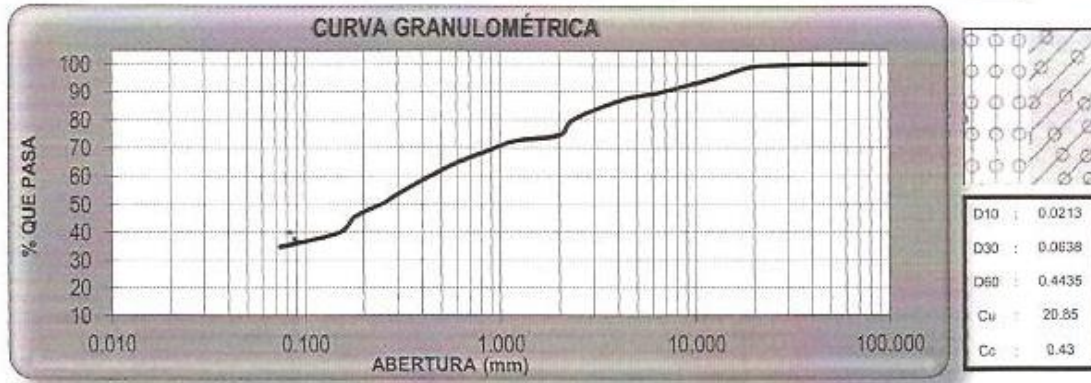
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 978.24

Peso perdido por lavado : 521.76

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	7.99%
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	5.41	0.36	0.36	99.64	L Líquido : 20
3/4"	19.050	10.12	0.67	1.04	98.96	L Plástico : 14
1/2"	12.700	58.19	3.88	4.91	95.09	Ind. Plasticidad : 6
						Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	33.31	2.22	7.14	92.86	Clas. SUCS : SM-SC
1/4"	6.350	48.70	3.25	10.38	89.62	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
						Descripción de la Muestra
No4	4.178	36.80	2.45	12.84	87.16	SUCS: Arena limo - arcillosa
8	2.360	105.09	7.01	19.84	80.16	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
10	2.000	83.10	5.54	25.38	74.62	Tiene un % de finos de = 34.78%
16	1.180	30.82	2.06	27.44	72.56	Descripción de la Calicata
20	0.850	56.10	3.74	31.18	68.82	
30	0.600	61.20	4.08	35.26	64.74	
40	0.420	81.73	5.45	40.71	59.29	
50	0.300	85.08	5.67	46.38	53.62	
60	0.250	81.25	5.42	49.80	50.20	
80	0.180	89.11	5.94	54.41	45.59	
100	0.150	84.12	5.61	60.02	39.98	
200	0.074	78.01	5.20	65.22	34.78	
< 200		521.76	34.78	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			C-15 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

In: José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

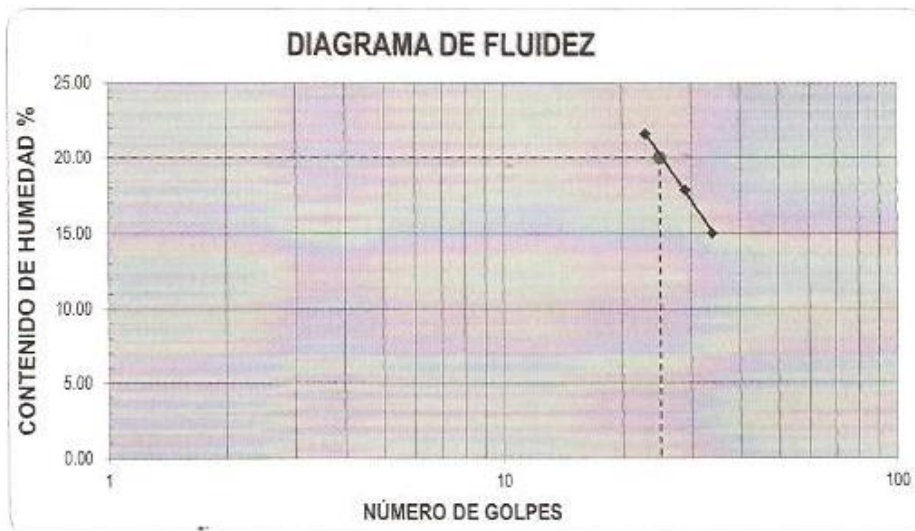
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LIANDS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2015 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-15 / E-1 / KM 15+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico	
		23	29	34	-	-
N° de golpes		23	29	34	-	-
Peso de tara	(g)	8.16	13.96	14.15	14.08	14.21
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	13.68	20.25	22.81	15.22	15.26
Peso tara + suelo seco	(g)	12.70	19.30	21.68	15.09	15.12
Contenido de Humedad	%	21.59	17.86	15.01	12.87	15.38
Limites	%	20			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -16.78 \ln(x) + 74.240$$

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
José Alindor Boyd Liands



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-15 / E-1 / KM 15+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.00	10.55	11.60
Peso del tarro + suelo humedo (g)	89.64	105.55	102.71
Peso del tarro + suelo seco (g)	83.60	99.59	95.21
Peso del suelo seco (g)	72.60	89.04	83.61
Peso del agua (g)	6.04	5.96	7.50
% de humedad (%)	8.32	6.69	8.97
% de humedad promedio (%)	7.99		

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 3.



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

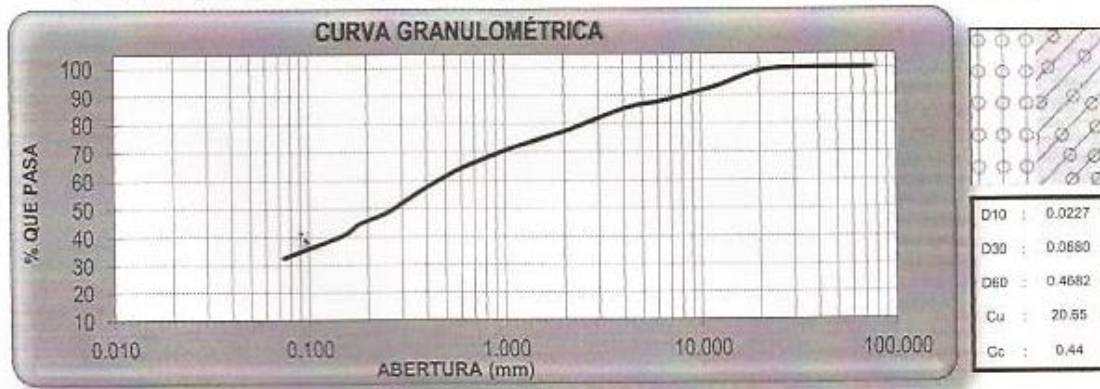
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-16 / E-1 / KM 16+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1010.39
 Peso perdido por lavado : 489.61

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	28.35%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	3.15	0.21	0.21	99.79	L Líquido : 17
3/4"	19.050	19.30	1.29	1.50	98.50	L Plástico : 12
1/2"	12.700	68.15	4.54	6.04	93.96	Ind. Plasticidad : 5
3/8"	9.525	39.15	2.54	8.58	91.42	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	48.73	3.25	11.83	88.17	
Nº4	4.178	35.98	2.40	14.23	85.77	Clas. SUCS : SM-SC
8	2.360	98.43	6.56	20.79	79.21	Clas. AASHTO : A-2.4 (0)
10	2.000	29.10	1.94	22.73	77.27	Descripción de la Muestra
16	1.180	73.23	4.88	27.61	72.39	
20	0.850	55.37	3.69	31.31	68.69	SUCS: Arena limo - arcillosa
30	0.600	65.48	4.37	35.67	64.33	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
40	0.420	88.70	5.91	41.58	58.42	
50	0.300	95.08	6.34	47.92	52.08	Tiene un % de finos de = 32.64%
60	0.250	52.20	3.48	51.40	48.60	Descripción de la Calicata
80	0.180	60.23	4.02	56.42	44.58	
100	0.150	59.09	3.94	59.36	40.64	C-16 : E-1
200	0.074	120.02	8.00	67.36	32.64	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
< 200		489.61	32.64	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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 del Laboratorio de Mecánica de Suelos



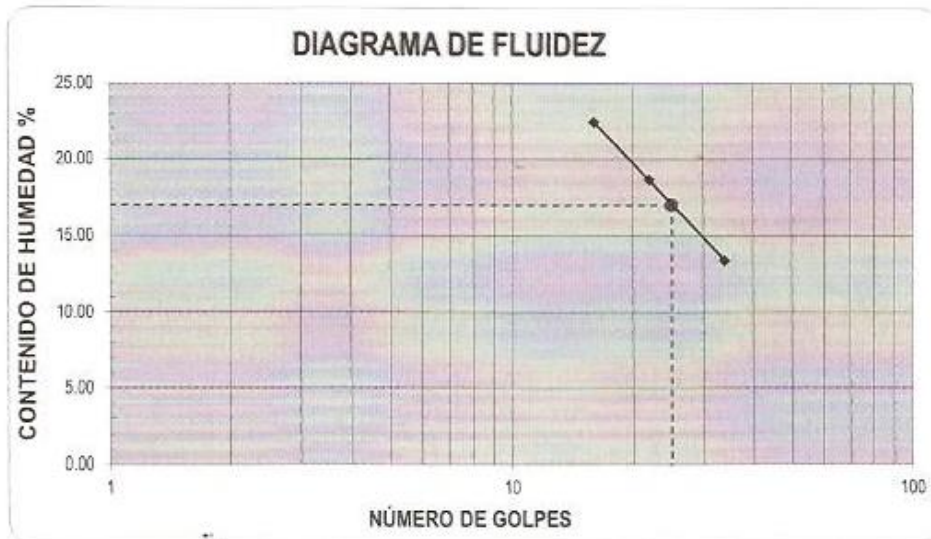
fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-16 / E-1 / KM 16+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	16	22	34	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	14.40	13.90	14.14	14.33	14.20
Peso de tara + suelo húmedo (g)	20.84	20.01	18.29	15.49	15.40
Peso tara + suelo seco (g)	19.66	19.05	17.80	15.36	15.28
Contenido de Humedad %	22.43	18.64	13.39	12.62	11.11
Limites %	17			12	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -12.00 \ln(x) + 55.727$$

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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 José Alindor Boyd Llanos
 Ingeniero de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-16 / E-1 / KM 16+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.07	9.84	10.10
Peso del tarro + suelo humedo (g)	78.16	84.29	85.64
Peso del tarro + suelo seco (g)	61.89	69.30	68.91
Peso del suelo seco (g)	51.82	59.46	58.81
Peso del agua (g)	16.27	14.99	16.73
% de humedad (%)	31.40	25.21	28.45
% de humedad promedio (%)	28.35		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Lareo 1770.
Tel.: (044) 485 000; Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Inq. José Alindor Boyd Llanos
Dir. del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGÓ, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

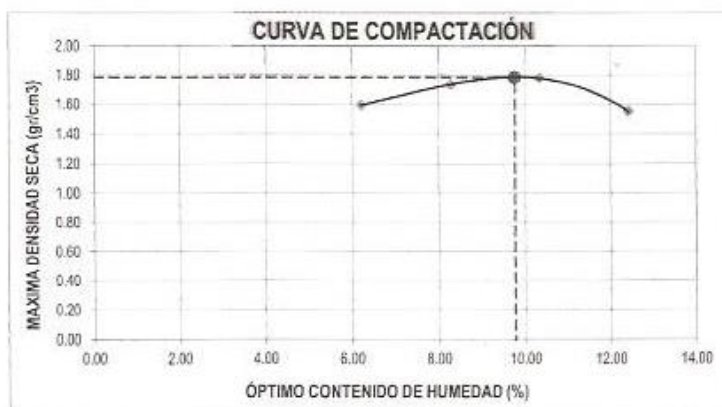
UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-16 / E-1 / KM 16+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
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)	5860	6035	6110	5910		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1580	1755	1830	1630		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.69	1.88	1.96	1.75		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.32	107.77	94.00	120.61		
Peso del suelo seco + tara (g)	94.09	100.30	86.18	108.42		
Peso del agua (g)	5.23	7.47	7.84	12.19		
Peso de la tara (g)	9.64	10.06	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	84.25	90.24	75.78	98.17		
% de humedad (%)	6.21	8.28	10.35	12.42		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.59	1.74	1.78	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.784
Óptimo contenido de humedad (%)	9.76

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
17100 Trujillo

In. José Alindor Boyd Llanos
Ingeniero de Suelos



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, OSTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-16 / E-1 / KM 16+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03			
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56			
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11290		11520		11705			
Peso del molde (g)	7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo (g)	3735		3965		4150			
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm³)	1.783		1.871		1.958			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.20		100.17		93.84			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.33		91.63		86.42			
Peso del agua (g)	6.87		8.34		7.42			
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.24		10.43			
Peso del suelo seco (g)	71.29		81.59		75.99			
% de humedad (%)	9.64		10.22		9.76			
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.608		1.698		1.784			

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	1.927	1.927	1.517	1.874	1.874	1.475	2.034	2.034	1.862
40 hrs	2.061	2.061	1.823	2.007	2.007	1.581	2.328	2.328	1.833
72 hrs	2.355	2.355	1.855	2.302	2.302	1.812	2.516	2.516	1.961
96 hrs	2.355	2.355	1.855	2.302	2.302	1.812	2.516	2.516	1.961

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		ESFUERZO	
		lbs	lbs/pulg²	lbs	lbs/pulg²	lbs	lbs/pulg²	lbs	lbs/pulg²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	6	52.50	17.50	10	87.50	29.2	16	140.00	46.87
0.050	10	87.50	29.17	19	166.25	55.4	30	262.50	87.50
0.075	18	140.00	46.67	28	245.00	81.7	42	367.50	122.50
0.100	24	210.00	70.00	39	341.25	113.8	54	472.50	157.50
0.125	32	280.00	93.33	47	411.25	137.1	66	577.50	192.50
0.150	40	350.00	116.87	56	490.00	163.3	77	673.75	224.58
0.200	55	481.25	160.42	71	621.25	207.1	94	822.50	274.17
0.300	76	665.00	221.67	91	796.25	265.4	116	1015.00	338.33
0.400	88	770.00	256.67	103	901.25	300.4	129	1128.75	376.25
0.500	91	796.25	265.42	109	953.75	317.9	135	1181.25	383.75

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 Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

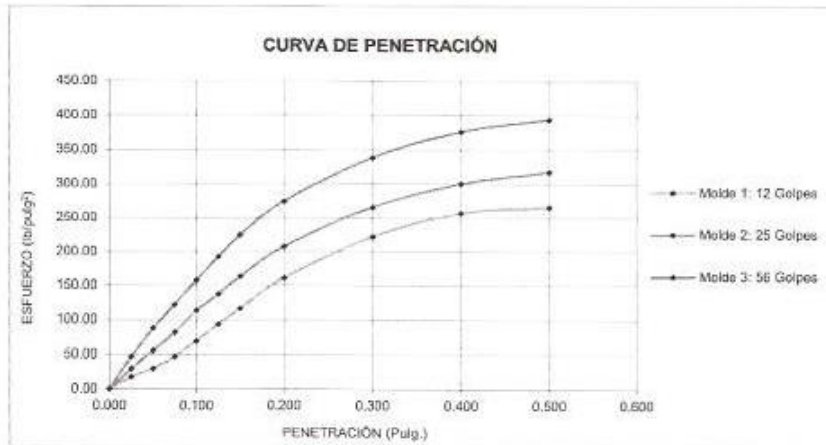
SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-16 / E-1 / KM 16+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



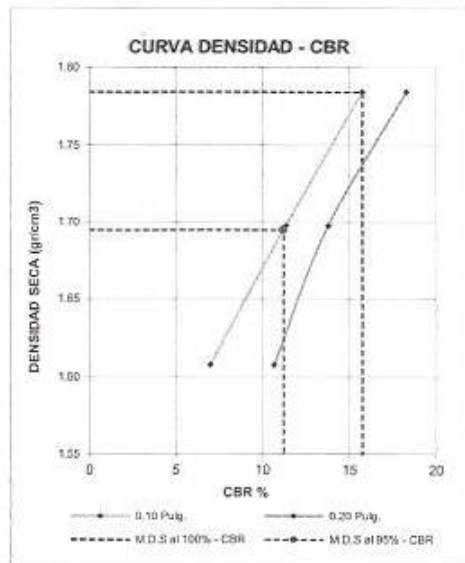
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	70.0	1000	7.00	1.608
2	0.100	113.8	1000	11.36	1.698
3	0.100	157.5	1000	15.75	1.784

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	160.4	1500	10.69	1.608
2	0.200	207.1	1500	13.81	1.698
3	0.200	274.2	1500	18.28	1.784

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.784
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.695
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.76
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	15.75
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	11.24



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 del Laboratorio de Mecánica de Suelos



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-17 / E-1 / KM 17+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

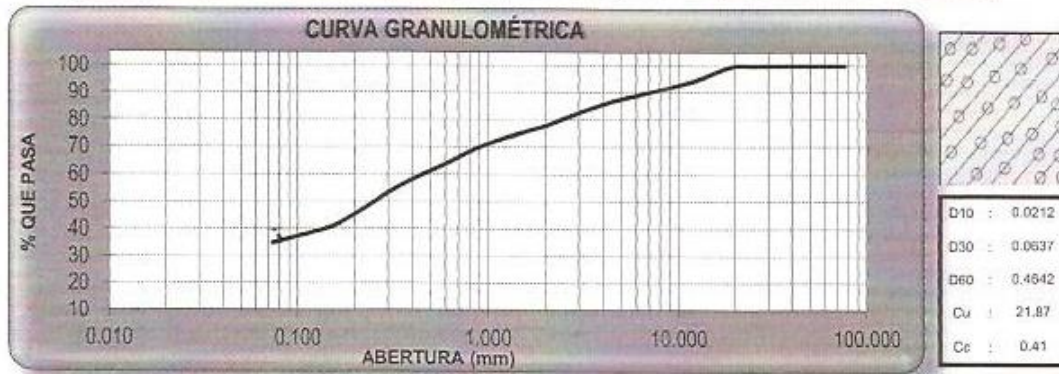
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 976.91

Peso perdido por lavado : 523.09

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	6.96%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
Límites e índices de Consistencia						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 25
1"	25.400	0.79	0.05	0.05	99.95	L Plástico : 11
3/4"	19.050	5.51	0.37	0.42	99.58	Ind. Plasticidad : 14
1/2"	12.700	72.30	4.82	5.24	94.76	
3/8"	9.525	36.80	2.45	7.69	92.31	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	45.53	3.04	10.73	89.27	Clas. SUCS : SC
No4	4.178	48.15	3.21	13.94	86.06	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.360	95.11	6.34	20.28	79.72	
10	2.000	29.79	1.99	22.27	77.73	Descripción de la Muestra
16	1.180	72.51	4.83	27.10	72.90	SUCS: Arena arcillosa
20	0.850	57.10	3.81	30.91	69.09	AASHTO: Grava y arena fino o arcillosa / Regular a malo
30	0.600	80.15	5.34	36.25	63.75	
40	0.420	74.55	4.97	41.22	58.78	
50	0.300	82.22	5.48	46.70	53.30	
60	0.250	56.09	3.74	50.44	49.56	Tiene un % de finos de = 34.87%
80	0.180	91.10	6.07	56.51	43.49	
100	0.150	41.12	2.74	59.25	40.75	Descripción de la Calicata
200	0.074	86.09	5.87	65.13	34.87	C-17 : E-1
< 200		523.09	34.87	100.00	0.00	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
Total		1500.00	100.00			



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 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



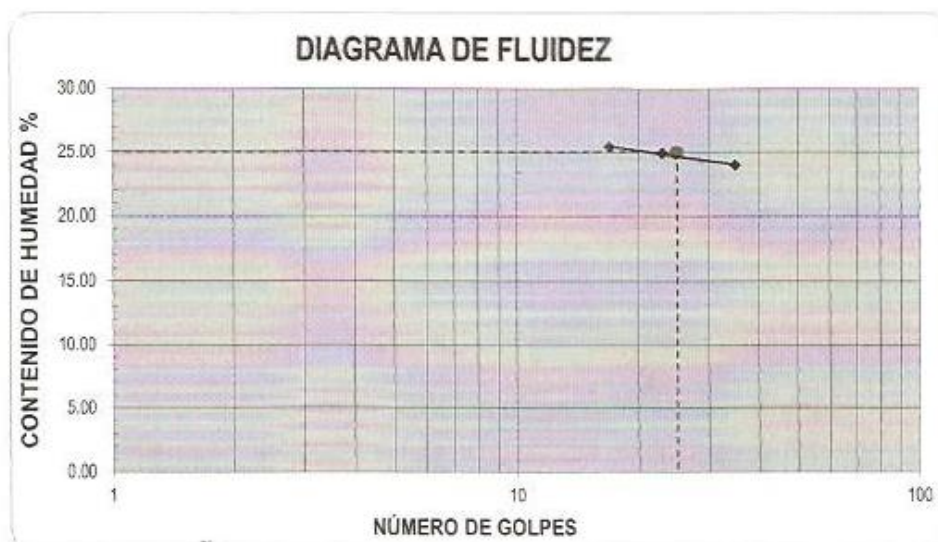
fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS
UBICACIÓN	:	MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-17 / E-1 / KM 17+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	23	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	9.91	10.40	9.83	10.54	9.63
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.17	13.91	14.69	11.28	10.46
Peso tara + suelo seco (g)	12.51	13.21	13.75	11.20	10.38
Contenido de Humedad %	25.38	24.91	23.98	12.12	10.67
Límites %	25			11	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -1.963 \ln(x) + 30.989$$

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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. José Alindor Boyo Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADFA HONORES, JHEIBY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-17 / E-1 / KM 17+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.05	10.72	11.45
Peso del tarro + suelo humedo (g)	84.45	99.78	84.61
Peso del tarro + suelo seco (g)	79.64	93.71	80.06
Peso del suelo seco (g)	69.59	82.99	68.61
Peso del agua (g)	4.82	6.07	4.55
% de humedad (%)	6.93	7.31	6.63
% de humedad promedio (%)	6.96		

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILLISKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-18 / E-1 / KM 18+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

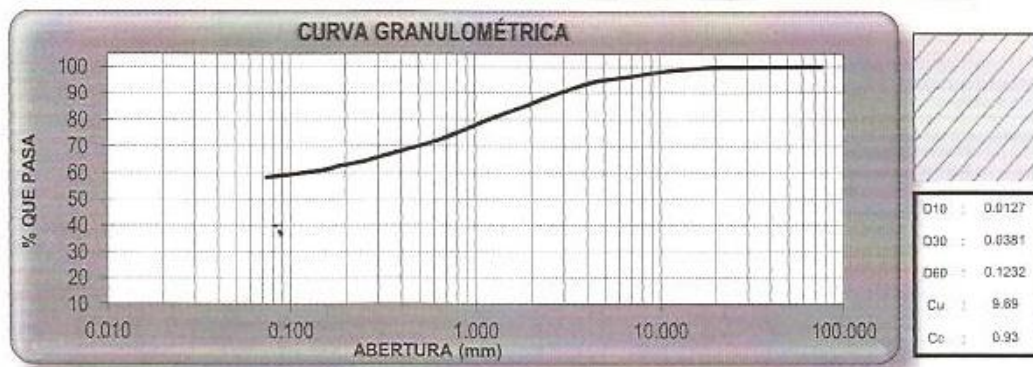
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 626.58

Peso perdido por lavado : 873.42

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	27.77%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 44
3/4"	19.050	2.50	0.17	0.17	99.83	L. Plástico : 26
1/2"	12.700	14.11	0.94	1.11	98.89	Ind. Plasticidad : 18
3/8"	9.525	15.40	1.03	2.13	97.87	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	28.60	1.91	4.04	95.96	
No4	4.178	29.40	1.96	6.00	94.00	Clas. SUCS : CL
8	2.360	90.02	6.00	12.00	88.00	Clas. AASHTO : A-7-6 (9)
10	2.000	30.91	2.08	14.08	85.94	Descripción de la Muestra
16	1.180	89.11	5.94	20.00	80.00	
20	0.850	63.60	4.24	24.24	75.76	SUCS: Arcilla ligera arenosa
30	0.600	59.43	3.96	28.21	71.79	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
40	0.420	48.15	3.21	31.42	68.58	
50	0.300	41.72	2.78	34.20	65.80	Tiene un % de finos de = 58.23%
60	0.250	23.09	1.54	35.74	64.26	
80	0.180	28.31	1.89	37.62	62.38	Descripción de la Calicata
100	0.150	21.15	1.41	39.03	60.97	
200	0.074	41.08	2.74	41.77	58.23	C-18 : E-1
< 200		873.42	58.23	100.00	0.00	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
Total		1500.00	100.00			



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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y M...



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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

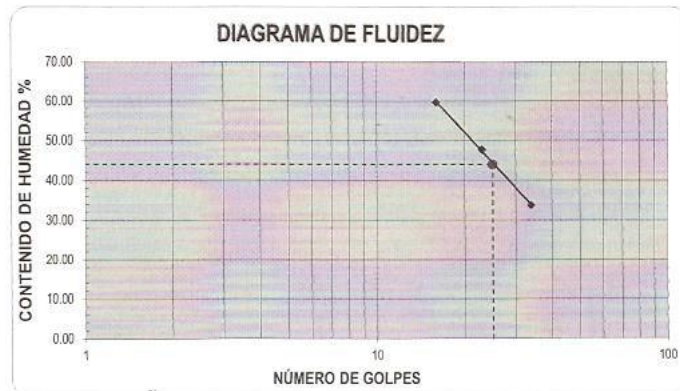
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDINO BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-18 / E-1 / KM 18+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	16	23	34	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.94	9.92	10.97	9.71	10.31
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.85	11.19	12.20	10.45	11.37
Peso tara + suelo seco (g)	11.51	10.78	11.89	10.30	11.15
Contenido de Humedad %	59.65	47.87	33.70	25.42	26.19
Limites %	44			26	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$y = -34.45 \ln(x) + 155.340$

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Almir Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-18 / E-1 / KM 18+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.07	9.64	10.08
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	78.16	84.29	84.61
Peso del tarro + suelo seco	(g)	61.89	69.30	68.90
Peso del suelo seco	(g)	51.82	59.46	58.81
Peso del agua	(g)	16.27	14.99	15.71
% de humedad	(%)	31.40	25.21	26.71
% de humedad promedio	(%)	27.77		

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 del Laboratorio de Mecánica de Suelos



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

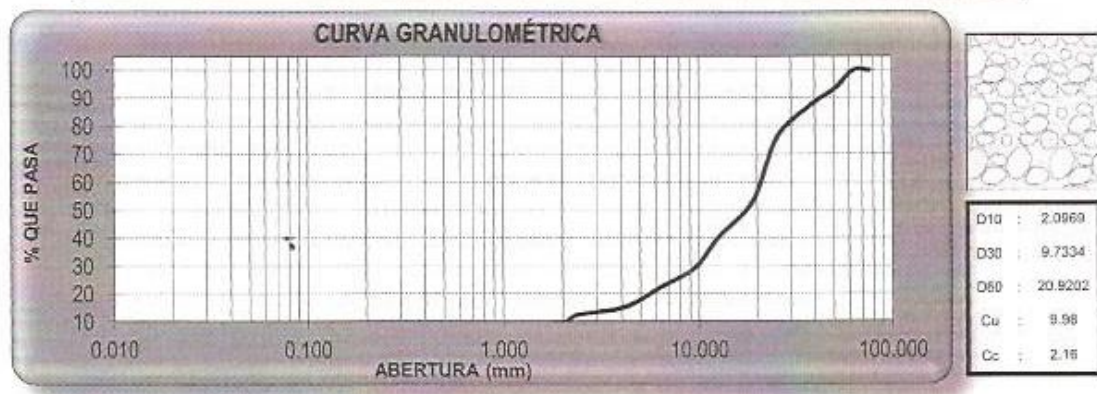
FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 [ZONA 18 M / E 181895 / N 9145117]

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1944.86
 Peso perdido por lavado : 55.14

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	0.53%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	134.12	6.71	6.71	93.29		
1 1/2"	38.100	117.66	5.88	12.59	87.42	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	230.31	11.52	24.10	75.90		L. Líquido : NP
3/4"	19.050	450.74	22.54	46.64	53.36		L. Plástico : NP
1/2"	12.700	259.75	12.99	59.63	40.38	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.525	222.08	11.10	70.73	29.27	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	139.65	6.98	77.71	22.29		
No4	4.178	142.11	7.11	84.82	15.18		Clas. SUCS : GW
B	2.360	59.91	3.00	87.81	12.19	Clas. AASHTO : A-1-a (0)	
10	2.000	59.87	2.99	90.81	9.19	Descripción de la Muestra	
16	1.180	20.91	1.05	91.85	8.15		
20	0.850	11.30	0.57	92.42	7.58		
30	0.600	10.79	0.54	92.96	7.04	SUCS: Grava bien graduada	
40	0.420	8.90	0.45	93.40	6.60	AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno	
50	0.300	30.16	1.51	94.91	5.09	Tiene un % de finos de = 2.76%	
60	0.250	25.61	1.28	96.19	3.81	Descripción de la Calicata	
80	0.180	6.25	0.31	96.50	3.50		
100	0.150	6.01	0.30	96.80	3.20		
200	0.074	8.81	0.44	97.24	2.76	C-X : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	
< 200		55.14	2.76	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLE
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

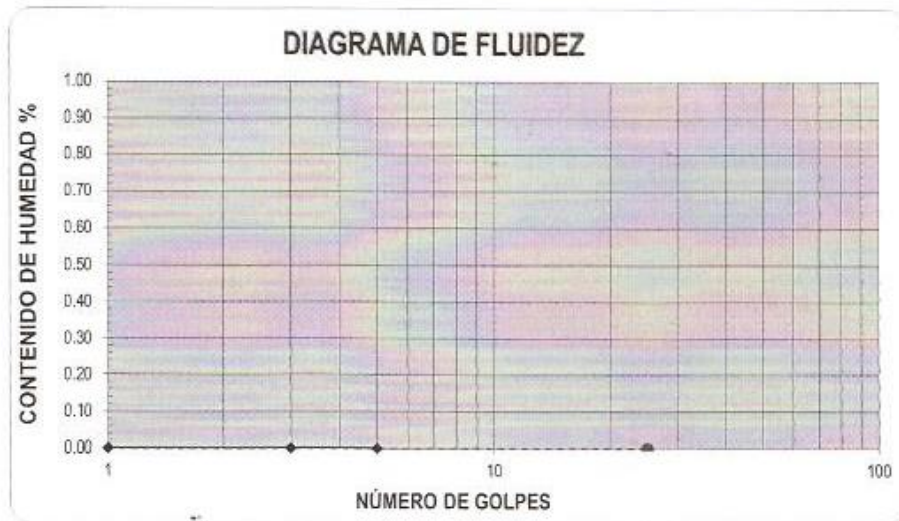
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LIANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 18 M / E 181885 / N 9145117)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLE
Ing. José Alindor Boyd Lianos
Ingeniero de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 18 M / E 181895 / N 9145117)

MUESTRA : C-X / E-1 / 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)	14.20	14.36	14.41
Peso del tarro + suelo humedo (g)	102.90	105.98	118.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	102.34	105.40	117.80
Peso del suelo seco (g)	88.14	91.04	103.39
Peso del agua (g)	0.56	0.58	0.32
% de humedad (%)	0.64	0.64	0.31
% de humedad promedio (%)	0.53		

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

 **UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

José Alindor Boyd Llanos
Ing. en Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO: METODO D
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / ÓSDRIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

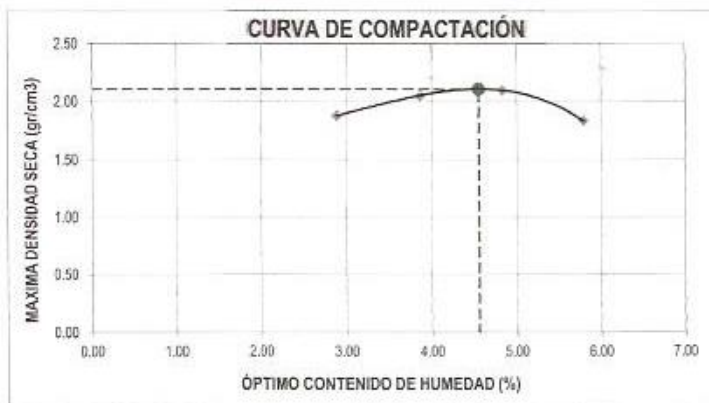
UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 18 M / E 181895 / N 0145117)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2088
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9855	10270	10410	9875		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	4055	4470	4610	4075		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.93	2.13	2.20	1.94		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	167.03	183.39	160.15	201.53		
Peso del suelo seco + tara (g)	162.80	177.21	153.59	191.43		
Peso del agua (g)	4.23	6.18	6.56	10.10		
Peso de la tara (g)	16.59	17.15	17.73	17.14		
Peso del suelo seco (g)	146.21	160.06	135.86	174.29		
% de humedad (%)	2.89	3.86	4.83	5.79		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.88	2.05	2.10	1.84		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.106
Óptimo contenido de humedad (%)	4.55

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Trujillo
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 10 M / E 101095 / N 9145117)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11760		12005		12220	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4205		4450		4665	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.984		2.100		2.202	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	91.88		104.39		97.98	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.37		100.12		84.15	
Peso del agua (g)	3.51		4.27		3.81	
Peso de la cápsula (g)	10.45		10.67		10.43	
Peso del suelo seco (g)	77.92		89.45		83.72	
% de humedad (%)	4.50		4.77		4.55	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.899		2.004		2.106	

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	0.119	0.119	0.093	0.115	0.115	0.091	0.125	0.125	0.099
48 hrs	0.127	0.127	0.100	0.124	0.124	0.097	0.143	0.143	0.113
72 hrs	0.145	0.145	0.114	0.142	0.142	0.112	0.155	0.155	0.122
96 hrs	0.145	0.145	0.114	0.142	0.142	0.112	0.155	0.155	0.122

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	35	306.25	102.09	90	787.50	262.5	90	866.25	288.75
0.050	61	533.75	177.92	150	1312.50	437.5	183	1601.25	533.75
0.075	98	857.50	285.83	208	1820.00	606.7	251	2196.25	732.08
0.100	190	1662.50	554.17	280	2450.00	816.7	325	2843.75	947.92
0.125	250	2187.50	729.17	316	2765.00	921.7	399	3491.25	1163.75
0.150	280	2450.00	816.67	388	3305.00	1131.7	462	4042.50	1347.50
0.200	360	3150.00	1050.00	478	4182.50	1394.2	567	4961.25	1653.75
0.300	500	4375.00	1458.33	599	5241.25	1747.1	699	6116.25	2038.75
0.400	565	4978.75	1659.58	653	5713.75	1904.6	778	6807.50	2269.17
0.500	580	5075.00	1691.67	684	5985.00	1995.0	815	7131.25	2377.08

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


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

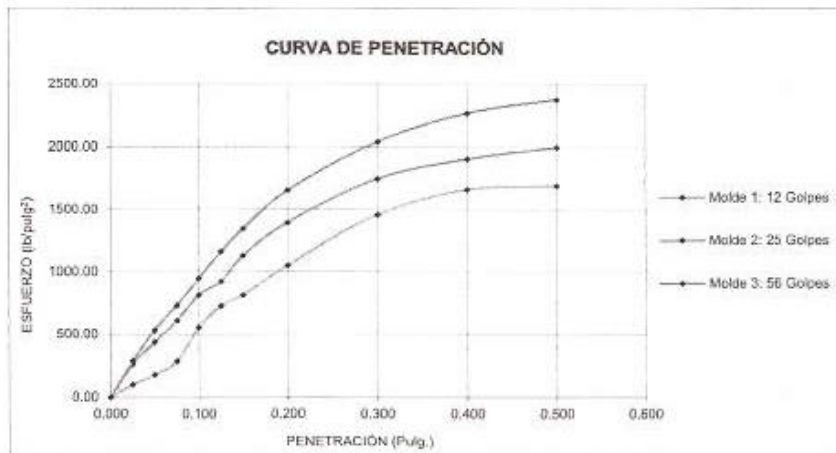
SOLICITANTE : CADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 (ZONA 18 M / E 181895 / N 9145117)

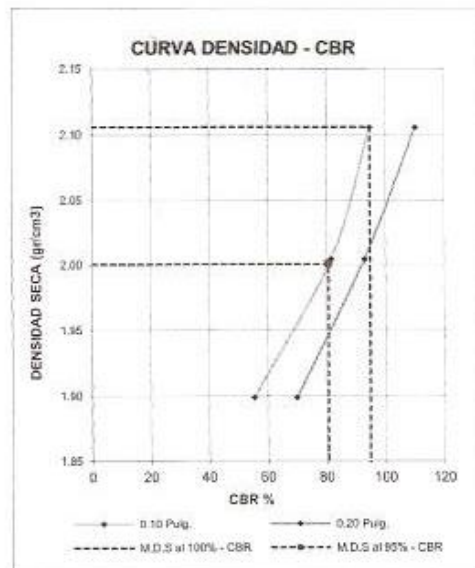
MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS					
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	554.2	1000	55.42	1.899
2	0.100	816.7	1000	81.67	2.004
3	0.100	947.9	1000	94.79	2.106

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1050.0	1500	70.00	1.899
2	0.200	1394.2	1500	92.94	2.004
3	0.200	1653.8	1500	110.25	2.106

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.106
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	2.001
Óptimo contenido de humedad	(%)	4.55
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	94.79
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	80.75



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


 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

ANEXO 2: PARÁMETROS DE LA CUENCA

DETERMINACION PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS													
Quebrada N°	Progr.	Obra de drenaje	Perimetro de la cuenca (Km)	Área (Km2)	Coeficiente de compacidad	Longitu d del cauce (m)	Cota(msnm)		Pendiente de la cuenca (m/m)	H	KIRPICH	CULVERTS	PROMEDIO TC (minutos)
							Máxima	Mínima					
1.00	2+200	ALC. DE PASO	1.5566	0.1108	1.32	643.00	3540.00	3040.00	0.78	500	3.12	3.12	3.12
2.00	6+420	ALC. DE PASO	1.0450	0.0384	1.50	458.00	3650.00	3340.00	0.68	310	2.53	2.54	2.53
3.00	9+450	ALC. DE PASO	1.5190	0.0809	1.51	672.00	3850.00	3260.00	0.88	590	3.08	3.08	3.08

ANEXO 3: LLUVIAS E INTENSIDADES MÁXIMAS

USANDO EL MODELO GENERAL DE FREDERICH BELL

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

Donde:

t : duración en minutos

T : periodo de retorno en años

P_t^T : precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años

P_{60}^{10} : precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años

Cálculo del Valor de:

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

Dónde:

$$a = 0.4602$$

$$b = 0.876$$

$P_{24} =$ Precipitación máxima en 24 horas

$$P_{60}^{10} = 13.77 \text{ mm}$$

LLUVIAS MÁXIMAS PARA DIFERENTES D Y T

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	7.73	11.57	14.14	16.13	19.19	25.20
200	66.67	6.91	10.35	12.65	14.43	17.17	22.54
100	62.58	6.30	9.42	11.52	13.14	15.64	20.53
50	58.44	5.68	8.50	10.39	11.86	14.11	18.52
25	54.21	5.06	7.58	9.27	10.57	12.58	16.51
10	48.40	4.25	6.36	7.77	8.87	10.55	13.86
5	43.64	3.63	5.44	6.65	7.58	9.02	11.85
2	52.86	2.82	4.22	5.16	5.88	7.00	9.19

CUADRO

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/hr) PARA DIFERENTES D Y T

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	92.72	69.39	56.56	48.39	38.38	25.20
200	66.67	82.94	62.08	50.60	43.29	34.34	22.54
100	62.58	75.55	56.54	46.08	39.43	31.28	20.53
50	58.44	68.15	51.01	41.57	35.57	28.21	18.52
25	54.21	60.76	45.47	37.06	31.71	25.15	16.51
10	48.40	50.98	38.16	31.10	26.61	21.11	13.86
5	43.64	43.59	32.62	26.59	22.75	18.04	11.85
2	52.86	33.81	25.31	20.63	17.65	14.00	9.19

REGRESION

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	92.72	69.39	56.56	48.39	38.38	25.20
200	66.67	82.94	62.08	50.60	43.29	34.34	22.54
100	62.58	75.55	56.54	46.08	39.43	31.28	20.53
50	58.44	68.15	51.01	41.57	35.57	28.21	18.52
25	54.21	60.76	45.47	37.06	31.71	25.15	16.51
10	48.40	50.98	38.16	31.10	26.61	21.11	13.86
5	43.64	43.59	32.62	26.59	22.75	18.04	11.85
2	52.86	33.81	25.31	20.63	17.65	14.00	9.19

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Constante	1.90139687	Log K =	1.90139687	K=	79.69
Err. Estándar de est. Y	0.02605022			m=	0.179
R Cuadrado	0.98725567			n=	0.527
Núm. De observaciones	48				
Grado de libertad	45				
Coficiente(s) X	0.17941583	-0.52682157	Dónde:	T = años	$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$
Error estándar de coef.	0.00490179	0.01097735		t = minutos	

K = 79.69
m = 0.179
n = 0.527

ANEXO 4: TABLA IDF

CÁLCULO DE CURVAS INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA

De acuerdo a la ecuación obtenida:

$$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Donde: **K=** 79.69
m= 0.179
n= 0.527

T (años)	max. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	104.09	72.25	58.35	50.15	40.50	28.11
200	66.67	88.31	61.29	49.51	42.54	34.36	23.85
100	62.58	77.98	54.13	43.72	37.57	30.34	21.06
50	58.44	68.86	47.80	38.60	33.18	26.79	18.60
25	54.21	60.81	42.21	34.09	29.30	23.66	16.42
10	48.40	51.59	35.81	28.92	24.85	20.07	13.93
5	43.64	45.56	31.62	25.54	21.95	17.73	12.30
2	52.86	38.65	26.83	21.67	18.62	15.04	10.44

ANEXO 5: TIEMPO DE RETORNO DE LA CUNETETA

I. PERIODO DE RETORNO PARA OBRAS DE ARTE

Tabla N°01: Valores máximos recomendados de Riesgo admisible de Obras de Drenaje

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

Para este estudio se ha considerado lo siguiente:

(**) **Vida útil considerado (n)**

- Alcantarillas de quebradas importantes y badenes
n=25 años
- Drenaje de plataforma n=15

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

En el Proyecto se considera Alcantarillas de quebradas menores:

- Riesgo Admisible = 0.4
- Vida Útil n = 15

Tabla N°02: Valores de Período de Retorno T (años)

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

Fuente: Manual de carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje. (Pág. 24)

Para: n=15 y r=0.25

X	Y
10	35
15	-
20	70

X = 15
X₀ = 10 **Y₀** = 35
X₁ = 20 **Y₁** = 70
Y = 52.5

Fórmula de Interpolación:

$$Y = Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0}(X - X_0)$$

Para: n=15 y r=0.50

X	Y
10	15
15	-
20	29

X = 15
X₀ = 10 **Y₀** = 15
X₁ = 20 **Y₁** = 29
Y = 22

Fórmula de Interpolación:

$$Y = Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0} (X - X_0)$$

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

R.A.	N
0.25	52.5
0.40	-
0.50	22

X = 0.40
X₀ = 0.25 **Y₀** = 52.5
X₁ = 0.50 **Y₁** = 22

Fórmula de Interpolación:

$$Y = Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0} (X - X_0)$$

T (años) = 34 (Período de Retorno) Trabajaremos con 50 años

T	34
n	15
R	36%

	T	n	R	
baden	77	25	27%	OK
alc.	40	15	32%	OK
cunetas	34	15	35%	OK

En el Proyecto se considera Alcantarillas de quebradas menores:

- Riesgo Admisible = 0.3

- Vida Útil n = 25

Tabla N°02: Valores de Período de Retorno T (años)

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

Fuente: Manual de carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje. (Pág. 24)

- Calculando el Periodo de Retorno: Precipitación

→ Entonces el Período de Retorno para n= 15 y r=0.3 será:

R.A.	N
0.25	87
0.30	-
0.50	37

X = 0.30
 Xo = 0.25 Yo = 87
 X1 = 0.50 Y1 = 37

Fórmula de Interpolación:

$$Y = Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0} (X - X_0)$$

T (años) = 77 (Período de Retorno)

Trabajaremos con 75 años

ANEXO 6: CAUDAL (Q) ALCANTARILLA DE PASO

CARÁCTERÍSTICAS DE CUENCA											DIMENSIONES DE ALCANTARILLA						
Quebrada N°	Progresivas	Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad(mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)	Caudal máximo aporte cuneta	TOTAL A DRENAR (m3/s)	D (pulg.)	D (m)	CAUDAL MÁXIMO (M3/S) X TUBERÍA	N°de tuberías	"n" Tubería TMC	Caudal total máximo posible a conducir	
1	2+200	0.111	ALC. DE PASO	0.45	3.119	40	84.83	1.176	0.855	2.031	48	1.20	2.614	1	0.025	2.614	OK
2	6+420	0.038	ALC. DE PASO	0.45	2.534	40	94.64	0.454	0.079	0.533	32	0.80	0.991	1	0.025	0.991	OK
3	9+450	0.081	ALC. DE PASO	0.45	3.080	40	85.40	0.864	0.266	1.130	40	1.00	1.608	1	0.025	1.608	OK

TABLA: Coeficientes de escorrentia metodo 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
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, vegetacion 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 vegetacion	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

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: Proyecto:

Tramo: Revestimiento:

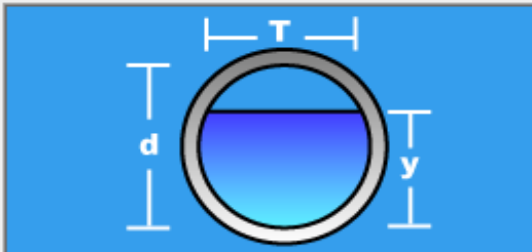
Datos:

Tirante (y) : m

Diámetro (d) : m

Rugosidad (n) :

Pendiente (S) : m/m



Resultados:

Caudal (Q) : m³/s

Velocidad (v) : m/s

Area hidráulica (A) : m²

Perímetro mojado (p) : m

Radio hidráulico (R) : m

Espejo de agua (T) : m

Número de Froude (F) :

Energía específica (E) : m-Kg/Kg

Tipo de flujo :

Ingresar el valor del diámetro d

11:53 a. m. 23/11/2018

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: Proyecto:

Tramo: Revestimiento:

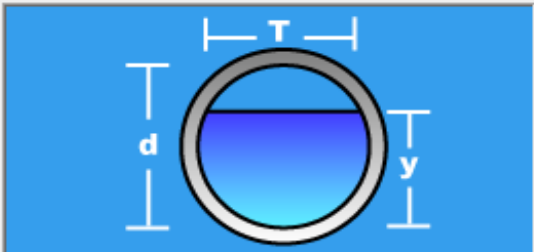
Datos:

Tirante (y) : m

Diámetro (d) : m

Rugosidad (n) :

Pendiente (S) : m/m



Resultados:

Caudal (Q) : m³/s

Velocidad (v) : m/s

Area hidráulica (A) : m²

Perímetro mojado (p) : m

Radio hidráulico (R) : m

Espejo de agua (T) : m

Número de Froude (F) :

Energía específica (E) : m-Kg/Kg

Tipo de flujo :

Ingresar el valor del tirante y 11:55 a. m. 23/11/2018

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: Proyecto:

Tramo: Revestimiento:

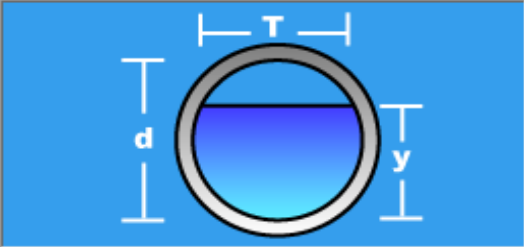
Datos:

Tirante (y) : m

Diámetro (d) : m

Rugosidad (n) :

Pendiente (S) : m/m



Resultados:

Caudal (Q) : m³/s

Velocidad (v) : m/s

Area hidráulica (A) : m²

Perímetro mojado (p) : m

Radio hidráulico (R) : m

Espejo de agua (T) : m

Número de Froude (F) :

Energía específica (E) : m-Kg/Kg

Tipo de flujo :

Ingresar el nombre del Proyecto

12:05 p. m. 23/11/2018

ANEXO 7: CAUDAL (Q) ALCANTARILLA DE ALIVIO

CARÁCTERÍSTICAS DE CUENCA						DIMENSIONES DE ALCANTARILLA						
Quebrada N°	Progresivas	Obra de drenaje	T (años)	Caudal máximo aporte cuneta	TOTAL A DRENAR (m3/s)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)	CAUDAL MÁXIMO (M3/S) X TUBERÍA	Número de tuberías	"n" Tubería TMC	Caudal total máximo posible a conducir	
1	0+000.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.264	0.264	24	0.6	0.460	1	0.025	0.460	OK
2	1+266.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.566	0.566	32	0.8	0.887	1	0.025	0.887	OK
3	1+927.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.612	0.612	32	0.8	0.887	1	0.025	0.887	OK
4	3+504.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.796	0.796	32	0.8	0.887	1	0.025	0.887	OK
5	4+718.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.423	0.423	24	0.6	0.460	1	0.025	0.460	OK
6	5+363.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.305	0.305	24	0.6	0.460	1	0.025	0.460	OK
7	6+146.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.388	0.388	24	0.6	0.460	1	0.025	0.460	OK
8	7+196.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.430	0.430	24	0.6	0.460	1	0.025	0.460	OK
9	7+934.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.484	0.484	32	0.8	0.887	1	0.025	0.887	OK
10	8+349.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.272	0.272	24	0.6	0.460	1	0.025	0.460	OK
11	8+612.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.173	0.173	24	0.6	0.460	1	0.025	0.460	OK
12	9+076.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.549	0.549	32	0.8	0.887	1	0.025	0.887	OK
13	9+855.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.465	0.465	32	0.8	0.887	1	0.025	0.887	OK
14	11+228.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO	40	0.738	0.738	32	0.8	0.887	1	0.025	0.887	OK

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: Proyecto:

Tramo: Revestimiento:

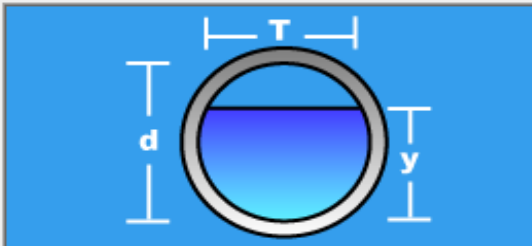
Datos:

Tirante (y): m

Diámetro (d): m

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s

Velocidad (v): m/s

Area hidráulica (A): m²

Perímetro mojado (p): m

Radio hidráulico (R): m

Espejo de agua (T): m

Número de Froude (F):

Energía específica (E): m-Kg/Kg

Tipo de flujo:

Ejecuta las operaciones

06:55 p. m. 22/11/2018

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: Proyecto:

Tramo: Revestimiento:


Datos:

Tirante (y) : m

Diámetro (d) : m

Rugosidad (n) :

Pendiente (S) : m/m



Resultados:

Caudal (Q) : m³/s

Velocidad (v) : m/s

Area hidráulica (A) : m²

Perímetro mojado (p) : m

Radio hidráulico (R) : m

Espejo de agua (T) : m

Número de Froude (F) :

Energía específica (E) : m-Kg/Kg

Tipo de flujo :

Ingresar el valor del tirante y 11:55 a. m. 23/11/2018











ANEXO 8: CAUDAL (Q) CUNETAS

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																					
DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS			TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA						Q1(talud) m3/seg	Q2(calzada) m3/seg	Q TOTAL Q1+Q2 (m3/seg)	Q HIDRÁULICO SEGÚN PENDIENTE (m3/seg)	PENDIENTE (m/m)	DIMENSIONES DE CUNETA
	DESDE	HASTA	LONGITUD (KM)	ANCHO TRIBUTARIO (KM)	AREA TRIBUTARIA (km2)	c	Periodo de retorno	Tiempo de concentración (min)	Intensidad Máxima (mm/hora)	AREA TRIBUTARIA A (km2)	c	Periodo de retorno	Tiempo de concentración (min)	Intensidad Máxima (mm/hora)							
CUNETA 1	Km 00+ 000	Km 00+ 402	0.402	0.100	0.040	0.50	34	10	44.52	0.0014	0.85	34	10	44.52	0.249	0.015	0.264	0.264	0.0102	0.4x1m	OK
CUNETA 2	Km 00+ 402	Km 01+ 266	0.864	0.100	0.086	0.50	34	10	44.52	0.0030	0.85	34	10	44.52	0.535	0.032	0.566	0.771	0.0867	0.4x1m	OK
CUNETA 3	Km 01+ 266	Km 01+ 927	0.661	0.100	0.066	0.50	34	10	44.52	0.0023	0.85	34	10	44.52	0.409	0.024	0.433	0.583	0.0496	0.4x1m	OK
CUNETA 4	Km 01+ 927	Km 02+ 200	0.273	0.100	0.027	0.50	34	10	44.52	0.0010	0.85	34	10	44.52	0.169	0.010	0.179	0.817	0.0974	0.4x1m	OK
CUNETA 5	Km 02+ 200	Km 03+ 504	1.304	0.100	0.130	0.50	34	10	44.52	0.0046	0.85	34	10	44.52	0.807	0.048	0.855	0.883	0.0974	0.4x1m	OK
CUNETA 6	Km 03+ 504	Km 04+ 718	1.214	0.100	0.121	0.50	34	10	44.52	0.0043	0.85	34	10	44.52	0.751	0.045	0.796	0.827	0.0999	0.4x1m	OK
CUNETA 7	Km 04+ 718	Km 05+ 363	0.645	0.100	0.064	0.50	34	10	44.52	0.0023	0.85	34	10	44.52	0.399	0.024	0.423	0.698	0.0712	0.4x1m	OK
CUNETA 8	Km 05+ 363	Km 05+ 828	0.466	0.100	0.047	0.50	34	10	44.52	0.0016	0.85	34	10	44.52	0.288	0.017	0.305	0.508	0.0377	0.4x1m	OK
CUNETA 9	Km 05+ 828	Km 06+ 146	0.317	0.100	0.032	0.50	34	10	44.52	0.0011	0.85	34	10	44.52	0.196	0.012	0.208	0.486	0.0345	0.4x1m	OK
CUNETA 10	Km 06+ 146	Km 06+ 420	0.274	0.100	0.027	0.50	34	10	44.52	0.0010	0.85	34	10	44.52	0.170	0.010	0.180	0.564	0.0464	0.4x1m	OK
CUNETA 11	Km 06+ 420	Km 06+ 540	0.120	0.100	0.012	0.50	34	10	44.52	0.0004	0.85	34	10	44.52	0.074	0.004	0.079	0.564	0.0464	0.4x1m	OK
CUNETA 12	Km 06+ 540	Km 07+ 196	0.656	0.100	0.066	0.50	34	10	44.52	0.0023	0.85	34	10	44.52	0.406	0.024	0.430	0.430	0.0270	0.4x1m	OK
CUNETA 13	Km 07+ 196	Km 07+ 934	0.738	0.100	0.074	0.50	34	10	44.52	0.0026	0.85	34	10	44.52	0.457	0.027	0.484	0.642	0.0602	0.4x1m	OK
CUNETA 14	Km 07+ 934	Km 08+ 349	0.414	0.100	0.041	0.50	34	10	44.52	0.0015	0.85	34	10	44.52	0.256	0.015	0.272	0.470	0.0322	0.4x1m	OK
CUNETA 15	Km 08+ 349	Km 08+ 612	0.263	0.100	0.026	0.50	34	10	44.52	0.0009	0.85	34	10	44.52	0.163	0.010	0.173	0.742	0.0803	0.4x1m	OK
CUNETA 16	Km 08+ 612	Km 09+ 076	0.464	0.100	0.046	0.50	34	10	44.52	0.0016	0.85	34	10	44.52	0.287	0.017	0.304	0.314	0.0144	0.4x1m	OK
CUNETA 17	Km 09+ 076	Km 09+ 450	0.374	0.100	0.037	0.50	34	10	44.52	0.0013	0.85	34	10	44.52	0.231	0.014	0.245	0.440	0.0282	0.4x1m	OK
CUNETA 18	Km 09+ 450	Km 09+ 855	0.405	0.100	0.041	0.50	34	10	44.52	0.0014	0.85	34	10	44.52	0.251	0.015	0.266	0.440	0.0282	0.4x1m	OK
CUNETA 19	Km 09+ 855	Km 10+ 564	0.709	0.100	0.071	0.50	34	10	44.52	0.0025	0.85	34	10	44.52	0.439	0.026	0.465	0.795	0.0922	0.4x1m	OK
CUNETA 20	Km 10+ 564	Km 11+ 228	0.664	0.100	0.066	0.50	34	10	44.52	0.0023	0.85	34	10	44.52	0.411	0.024	0.435	0.436	0.0277	0.4x1m	OK
CUNETA 21	Km 11+ 228	Km 11+ 689	0.462	0.100	0.046	0.50	34	10	44.52	0.0016	0.85	34	10	44.52	0.286	0.017	0.303	0.829	0.1002	0.4x1m	OK

ANEXO 9: VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO













FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		LLuchupata - Shalcapata									
PROGRESIVA		00+000									
ESTACION		Lluchupata									
CODIGO DE LA ESTACION		E-1		FECHA		19/09/2018		N° DE DÍA		1	
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4
07-08	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
10-11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
13-14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14-15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	2	2	6	0	0	0	0	0	4	0	14











**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	LLuchupata - Shalcapata				
PROGRESIVA	00+000				
ESTACION	Lluchupata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-1	FECHA	20/09/2018	N° DE DÍA	2

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
07-08	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08-09	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10-11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
19-20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	2	2	4	0	0	0	0	0	6	0	14











**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	LLuchupata - Shalcapata				
PROGRESIVA	00+000				
ESTACION	Lluchupata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-1	FECHA	21/09/2018	N° DE DÍA	3

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	4
07-08	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	3	3	4	0	0	0	0	0	4	0	14











**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	LLuchupata - Shalcapata				
PROGRESIVA	00+000				
ESTACION	Lluchupata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-1	FECHA	22/09/2018	N° DE DÍA	4

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	5
07-08	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10-11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
17-18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	3	3	6	0	0	0	0	0	3	0	15











**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	LLuchupata - Shalcapata				
PROGRESIVA	00+000				
ESTACION	Lluchupata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-1	FECHA	23/09/2018	N° DE DÍA	5











HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
07-08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08-09	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10-11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	1	3	2	0	0	0	0	0	2	0	8

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Lluchupata - Shalcapata				
PROGRESIVA	00+000				
ESTACION	Lluchupata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-1	FECHA	24/09/2018	N° DE DÍA	6

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
07-08	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18-19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	1	3	2	0	0	0	0	0	4	0	10

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		LLuchupata - Shalcapata									
PROGRESIVA		00+000									
ESTACION		Lluchupata									
CODIGO DE LA ESTACION		E-1		FECHA	25/09/2018		Nº DE DÍA	7			
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	4
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3
09-10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	2	3	5	0	0	0	0	0	5	0	15











**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Shalcapata - Lluchupata				
PROGRESIVA	12+000				
ESTACION	Shalcapata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-2	FECHA	19/09/2018	N° DE DÍA	1

HORA	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL	2 E		>=3 E	2 E	3 E		
DIAGRA. VEH.												
06-07	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	4	
07-08	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3	
08-09	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13-14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
18-19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL:	2	3	6	0	0	0	0	0	5	0	16	

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Shalcapata - Lluchupata				
PROGRESIVA	12+000				
ESTACION	Shalcapata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-2	FECHA	20/09/2018	N° DE DÍA	2

HORA	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
07-08	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
19-20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	2	3	3	0	0	0	0	0	3	0	11










**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Shalcapata - Lluchupata				
PROGRESIVA	12+000				
ESTACION	Shalcapata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-2	FECHA	21/09/2018	N° DE DÍA	3

HORA	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
07-08	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
08-09	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	0	3	2	0	0	0	0	0	3	0	8











**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Shalcapata - Lluchupata				
PROGRESIVA	12+000				
ESTACION	Shalcapata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-2	FECHA	22/09/2018	N° DE DÍA	4

HORA	AUTO	STATION VAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	5
07-08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
19-20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	2	4	4	0	0	0	0	0	3	0	13











**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Shalcapata - Lluchupata				
PROGRESIVA	12+000				
ESTACION	Shalcapata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-2	FECHA	23/09/2018	N° DE DÍA	5

HORA	AUTO	STATIO N WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURA L		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3
07-08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08-09	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15-16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL:	3	3	3	0	0	0	0	0	3	0	12








**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Shalcapata - Lluchupata				
PROGRESIVA	12+000				
ESTACION	Shalcapata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-2	FECHA	24/09/2018	N° DE DÍA	6

HORA	AUTO	STATION VAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3
07-08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
08-09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10-11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3
18-19	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	2	4	4	0	0	0	0	0	6	0	16

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Shalcapata - Lluchupata				
PROGRESIVA	12+000				
ESTACION	Shalcapata				
CODIGO DE LA ESTACION	E-2	FECHA	25/09/2018	N° DE DÍA	7

HORA	AUTO	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
07-08	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
09-10	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	4
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL:	2	5	4	0	0	0	0	0	5	0	16

ANEXO 10: ELEMENTOS DE CURVA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS											
P.I. #	S	ANGULO (° ' ")	RADIO (m)	Tang. (m)	Long. Curva (m)	EXTE RNA (m)	P.I	P.C.	P.T.	PI ESTE	PI NORTE
PI:1	D	61°36'30",40"	40	23.85	43.01	6.57	0+130.46	0+106.61	0+149.62	180692.57	9143953.09
PI:2	I	61°02'10",35"	35	20.63	37.29	5.63	0+289.20	0+268.57	0+305.85	180727.81	9143793.51
PI:3	D	39°26'30",45"	45	16.13	30.98	2.8	0+380.28	0+364.15	0+395.13	180818.94	9143766.49
PI:4	I	94°03'00",30"	30	32.2	49.24	14.01	0+489.29	0+457.09	0+506.33	180880.69	9143675.1
PI:5	D	51°30'40",35"	35	16.89	31.47	3.86	0+562.81	0+545.93	0+577.39	180950.48	9143729.81
PI:6	I	24°43'50",60"	60	13.15	25.9	1.42	0+633.91	0+620.76	0+646.65	181021.88	9143712.78
PI:7	I	75°16'40",35"	35	26.99	45.98	9.2	0+895.89	0+868.89	0+914.88	181279.17	9143764.25
PI:8	D	61°58'50",80"	80	48.05	86.54	13.32	1+228.77	1+180.72	1+267.26	181299.44	9144104.52
PI:9	I	13°25'20",120"	120	14.12	28.11	0.83	1+370.50	1+356.38	1+384.49	181436.99	9144167.53
PI:10	I	9°25'40",80"	80	6.6	13.16	0.27	1+590.38	1+583.79	1+596.95	181610.29	9144303.07
PI:11	I	20°15'50",60"	60	10.72	21.22	0.95	1+974.60	1+963.88	1+985.10	181870.08	9144586.19
PI:12	D	33°20'20",45"	45	13.47	26.18	1.97	2+133.78	2+120.31	2+146.49	181930.51	9144733.69
PI:13	I	47°04'00",35"	35	15.24	28.75	3.18	2+212.46	2+197.22	2+225.97	181915.27	9144811.66
PI:14	I	22°08'10",60"	60	11.74	23.18	1.14	2+269.17	2+257.44	2+280.62	181949.63	9144858.94
PI:15	D	41°55'30",50"	50	19.16	36.59	3.54	2+315.88	2+296.73	2+333.31	181960.89	9144904.58
PI:16	I	26°04'10",50"	50	11.58	22.75	1.32	2+416.18	2+404.61	2+427.36	182045.27	9144961.93
PI:17	D	170°23'40",25"	25	297.53	74.35	273.58	2+834.09	2+536.56	2+610.91	182252.67	9145325.21
PI:18	I	171°07'20",25"	25	322.07	74.67	298.04	3+018.43	2+696.36	2+771.03	181805.83	9144779.83
PI:19	D	113°17'00",25"	25	37.97	49.43	20.46	3+036.25	2+998.27	3+047.70	182280.23	9145586.76
PI:20	I	113°48'00",25"	25	38.35	49.65	20.78	3+269.65	3+231.30	3+280.95	181670.12	9144812.77
PI:21	D	117°59'40",25"	25	41.6	51.48	23.54	3+599.99	3+558.39	3+609.87	182540.57	9146263.23
PI:22	I	117°55'20",25"	25	41.54	51.45	23.48	3+764.22	3+722.68	3+774.13	181371.72	9144533.8
PI:23	D	4°59'30",70"	70	3.05	6.1	0.07	3+921.26	3+918.21	3+924.31	181948.24	9145497.23
PI:24	I	22°38'30",60"	60	12.01	23.71	1.19	4+113.11	4+101.09	4+124.81	182060.7	9145652.66
PI:25	D	67°24'30",45"	45	30.02	52.94	9.09	4+223.90	4+193.88	4+246.82	182086.15	9145760.81
PI:26	I	84°16'30",25"	25	22.62	36.77	8.71	4+373.31	4+350.69	4+387.46	181959.28	9145852.44
PI:27	D	38°20'40",45"	45	15.65	30.12	2.64	4+468.52	4+452.88	4+482.99	182011.29	9145942.13
PI:28	I	18°30'20",80"	80	13.03	25.84	1.05	4+522.85	4+509.81	4+535.65	182003.34	9145997.06
PI:29	D	33°38'50",30"	30	9.07	17.62	1.34	4+593.83	4+584.76	4+602.38	182016.04	9146067.13
PI:30	I	91°20'30",25"	25	25.59	39.86	10.78	4+793.81	4+768.21	4+808.07	181911.16	9146309.78
PI:31	I	17°23'40",80"	80	12.24	24.29	0.93	4+921.20	4+908.96	4+933.25	181888.71	9146108.45
PI:32	D	35°46'20",50"	50	16.14	31.22	2.54	5+001.17	4+985.03	5+016.25	181904.05	9146029.78
PI:33	D	119°10'10",25"	25	42.58	52	24.38	5+176.96	5+134.38	5+186.38	181169.53	9144435.66
PI:34	D	69°25'00",45"	45	31.17	54.52	9.74	5+335.60	5+304.43	5+358.95	181856.3	9146067.17
PI:35	I	86°01'20",35"	35	32.65	52.55	12.86	5+442.28	5+409.63	5+462.18	181773.12	9146145.86
PI:36	D	46°39'30",35"	35	15.09	28.5	3.12	5+591.49	5+576.39	5+604.89	181875.99	9146270.94
PI:37	I	35°25'40",50"	50	15.97	30.92	2.49	5+683.06	5+667.09	5+698.01	181864.26	9146363.47
PI:38	D	16°56'50",35"	35	5.21	10.35	0.39	5+851.68	5+846.47	5+856.82	181944.44	9146512.97
PI:39	I	43°46'30",35"	35	14.06	26.74	2.72	5+947.23	5+933.17	5+959.91	182012.23	9146580.41
PI:40	D	20°36'40",50"	50	9.09	17.99	0.82	6+083.70	6+074.60	6+092.59	182015.54	9146718.22
PI:41	I	28°49'20",50"	50	12.85	25.15	1.62	6+239.88	6+227.04	6+252.19	181964.01	9146865.87
PI:42	D	37°04'50",30"	30	10.06	19.42	1.64	6+362.43	6+352.36	6+371.78	181984.51	9146987.24
PI:43	D	63°10'40",25"	25	15.37	27.57	4.35	6+418.21	6+402.84	6+430.40	182025.6	9147026.01
PI:44	I	33°05'20",45"	45	13.37	25.99	1.94	6+463.01	6+449.65	6+475.63	182011.96	9147072.01
PI:45	D	27°26'10",70"	70	17.09	33.52	2.06	6+557.80	6+540.72	6+574.24	182039.21	9147163.58
PI:46	I	22°01'50",50"	50	9.73	19.23	0.94	6+628.84	6+619.11	6+638.34	182025.71	9147233.99
PI:47	D	36°27'00",35"	35	11.52	22.27	1.85	6+707.63	6+696.10	6+718.37	182041.02	9147311.52

PI:48	I	40°09'20",45"	45	16.45	31.54	2.91	6+765.04	6+748.59	6+780.13	182016.17	9147364.14
PI:49	D	9°32'50",70"	70	5.85	11.67	0.24	6+850.87	6+845.03	6+856.69	182038.55	9147448.41
PI:50	D	45°28'40",35"	35	14.67	27.78	2.95	6+913.18	6+898.51	6+926.29	182064.33	9147505.16
PI:51	I	27°41'50",50"	50	12.33	24.17	1.5	7+028.36	7+016.03	7+040.20	182022.39	9147614.11
PI:52	D	11°56'40",50"	50	5.23	10.42	0.27	7+135.78	7+130.55	7+140.97	182034.87	9147721.29
PI:53	I	6°29'30",120"	120	6.81	13.6	0.19	7+354.83	7+348.02	7+361.62	182104.71	9147928.94
PI:54	D	23°13'30",70"	70	14.38	28.37	1.46	7+540.85	7+526.46	7+554.84	182143.69	9148110.85
PI:55	I	16°01'10",80"	80	11.26	22.37	0.79	7+638.54	7+627.28	7+649.65	182124.76	9148207.08
PI:56	D	28°53'20",50"	50	12.88	25.21	1.63	7+906.23	7+893.35	7+918.56	182147.59	9148473.95
PI:57	D	17°51'50",100"	100	15.72	31.18	1.23	7+975.54	7+959.82	7+991.00	182119.17	9148537.77
PI:58	I	27°40'00",70"	70	17.24	33.8	2.09	8+043.92	8+026.68	8+060.48	182111.84	9148606.01
PI:59	D	17°34'40",120"	120	18.55	36.81	1.43	8+165.88	8+147.32	8+184.14	182043.62	9148707.91
PI:60	I	29°31'50",100"	100	26.36	51.54	3.42	8+331.85	8+305.49	8+357.03	181997.17	9148867.56
PI:61	D	11°23'50",80"	80	7.98	15.91	0.4	8+479.02	8+471.04	8+486.95	182031.32	9149011.92
PI:62	D	27°46'40",50"	50	12.36	24.24	1.51	8+626.89	8+614.52	8+638.76	182093.14	9149146.3
PI:63	I	26°25'20",50"	50	11.74	23.06	1.36	8+813.06	8+801.32	8+824.38	182083.14	9149332.69
PI:64	D	9°25'40",80"	80	6.6	13.16	0.27	9+018.99	9+012.40	9+025.56	182164.93	9149522.14
PI:65	D	49°35'10",70"	70	32.33	60.58	7.11	9+115.42	9+083.08	9+143.66	182217.15	9149603.23
PI:66	I	18°14'30",70"	70	11.24	22.29	0.9	9+222.00	9+210.76	9+233.05	182185.15	9149709.18
PI:67	D	14°36'50",80"	80	10.26	20.4	0.65	9+488.90	9+478.65	9+499.05	182191.83	9149976.19
PI:68	I	50°00'50",70"	70	32.65	61.1	7.24	9+590.75	9+558.10	9+619.21	182168.58	9150075.46
PI:69	D	83°16'30",40"	40	35.56	58.14	13.52	9+731.01	9+695.45	9+753.58	182255.19	9150191.08
PI:70	I	107°30'10",40"	40	54.56	75.05	27.65	9+947.55	9+892.99	9+968.04	182091.26	9150351.7
PI:71	I	33°24'20",120"	120	36.01	69.96	5.29	10+112.91	10+076.90	10+146.86	182268.26	9150443.56
PI:72	I	21°45'30",70"	70	13.45	26.58	1.28	10+327.96	10+314.50	10+341.08	182374.07	9150633.13
PI:73	D	10°00'20",80"	80	7	13.97	0.31	10+417.61	10+410.61	10+424.58	182385.67	9150722.36
PI:74	I	9°30'10",120"	120	9.97	19.9	0.41	10+479.86	10+469.89	10+489.79	182382.85	9150784.59
PI:75	D	59°47'20",50"	50	28.74	52.17	7.67	10+678.69	10+649.94	10+702.12	182411.28	9150981.37
PI:76	D	18°32'10",80"	80	13.05	25.88	1.06	10+801.87	10+788.82	10+814.70	182312.01	9151062.98
PI:77	I	95°45'00",30"	30	33.17	50.14	14.73	10+922.29	10+889.12	10+939.25	182248.01	9151165.25
PI:78	I	21°38'20",60"	60	11.47	22.66	1.09	11+162.84	11+151.37	11+174.03	182478.21	9151278.96
PI:79	D	13°35'30",70"	70	8.34	16.6	0.5	11+291.54	11+283.20	11+299.81	182564.64	9151374.7
PI:80	I	52°15'30",70"	70	34.34	63.85	7.97	11+532.12	11+497.79	11+561.63	182763.36	9151510.44
PI:81	D	45°18'20",50"	50	20.87	39.54	4.18	11+651.57	11+630.70	11+670.24	182770.74	9151634.5

ANEXO 11: RESUMEN DE METRADOS

RESUMEN DE METRADO GENERAL			
Ítem	Descripción	Unid	Total
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIA	Km	11.689
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	12.000
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	7.01
02.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA	m ³	914,403.94
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m ³	12,791.09
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m ²	101,552.03
03	PAVIMENTOS		
03.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA	m ³	20,091.31
03.02	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE C/MAQUINARIA	m ³	16,322.13
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m ²	86,648.55
03.04	MICROPAVIMENTO, e=2.5 cm	m ²	86,648.55
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	20,964.00
04.01.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS	m	20,964.00
04.01.03	REVESTIMIENTO DE CUNETA DE CONCRETO, e=7.5cm	m ³	2,375.22
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	9,375.10
04.02	ALCANTARILLAS		
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m ³	432.28
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	240.67
04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m ³	71.59
04.02.04	ALCANTARILLA TMC 24", 32" Y 40"	m	147.90
04.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m ³	300.84
05	TRANSPORTE DE MATERIALES		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m Y 1000 m.	m ³ -km	625,494.85
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	148,729.26
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE ENTRE 120 m Y 1000 m	m ³ -km	19,266.91
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	56,032.35
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-BASE ENTRE 120 m Y 1000 m	m ³ -km	15,653.42
05.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-BASE A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	45,550.74

06	SEÑALIZACIÓN		
06.01	SEÑALIZACION VERTICAL		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	unid	2.00
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	unid	82.00
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	unid	2.00
06.01.04	HITOS KILOMÉTRICOS	unid	11.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
06.02.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m ²	2,948.65
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m ³	901,612.86
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20

ANEXO 12: PRESUPUESTO GENERAL

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
01	OBRAS PROVISIONALES				192,116.42
01.01	CARTEL DE OBRA 3.50x7.20	und	1.00	1,578.31	1,578.31
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gb	1.00	37,002.51	37,002.51
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	11.09	1,405.43	16,429.48
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	12.00	8,973.78	107,685.12
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00	14.25	28,520.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,848,114.99
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	7.01	2,496.86	17,502.99
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	914,403.94	2.89	2,642,607.39
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	12,791.09	5.09	65,106.65
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	101,552.03	1.21	122,677.96
03	PAVIMENTOS				8,098,047.94
03.01	BASE GRANULAR	m3	20,091.31	16.83	334,116.49
03.02	SUB BASE GRANULAR	m3	16,322.13	16.83	271,437.02
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	86,648.55	5.80	502,581.59
03.04	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	86,648.55	22.25	1,927,930.24
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				842,493.88
04.01	CUNETAS				781,388.88
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	20,964.00	0.61	12,788.04
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	20,964.00	0.67	14,045.88
04.01.03	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3	2,375.22	258.49	613,970.82
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	9,375.10	12.88	120,583.79
04.02	ALCANTARILLAS MTC				81,086.66
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	432.28	2.10	907.79
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	340.67	34.25	8,242.95
04.02.03	CONCRETO FC=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	71.59	248.89	17,803.72
04.02.04	ALCANTARILLA TMC	m	147.90	337.81	49,932.52
04.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	300.84	13.89	4,178.67
05	TRANSPORTE DE MATERIAL				2,860,802.24
05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	825,494.85	3.08	1,928,524.14
05.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	148,728.26	1.08	160,626.52
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3k	75,299.28	1.93	145,327.57
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE	m3k	81,204.15	1.93	118,124.01
06	SEÑALIZACION				75,068.68
06.01	SEÑALIZACION VERTICAL				87,887.70
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	2.00	463.64	927.28
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	82.00	412.80	33,849.60
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	840.41	1,680.82
06.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	11.00	110.00	1,210.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL				87,388.88
06.02.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	2,948.85	12.68	37,388.88
07	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				608,813.78
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	901,812.86	0.58	504,903.20
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20	23,552.88	4,710.58
	COSTO DIRECTO				9,863,884.93
	GASTOS GENERALES (10%)				986,388.43
	UTILIDAD (5%)				492,696.22
	SUB TOTAL				11,332,869.58
	IMPUESTO (8% 18%)				2,038,774.78
	TOTAL PRESUPUESTO				13,371,644.36

80% : TRECE MILLONES TRESCIENTOS SETENTUN MIL OCHOCIENTOS CINCUENTISEIS Y 74/100 NUEVOS SOLES

ANEXO 13: CÁLCULO DE PARTIDA COSTO POR MOVILIZACIÓN

A. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS TRANSPORTADOS

Equipos	Peso Tn	Cantidad	N° DE VIAJES	
			Cama baja 25 tn	Cama Baja 16 tn
TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	20.520	1	1	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3	20.830	1	1	
MOTONIVELADORA 250 HP	18.370	1	1	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	11.100	2		2
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	5.500	2		1
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	1.700	2	SERAN LLEVADOS EN LOS VIAJES ANTERIORES	
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	0.095	4		
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg	0.024	4		
ESTACIÓN TOTAL	0.009	2		
NIVEL TOPOGRAFICO	0.007	2		
TOTAL DE VIAJES			3	3
COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO			2542.37	2542.37
		MOVILIZACION EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)	7,627.12	7,627.12
		DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)	7,627.12	7,627.12
		SEGURO DE TRANSPORTE	762.71	762.71
		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO	32,033.90	

DISTANCIA DE HUAMACHUCO A
SHALCAPATA

B. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO

EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD	HORAS	PARCIAL
CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	4	220.3 4	68.7	25	2.75	2,421.97
CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	1	135.5 9	68.7	25	2.75	372.61
MOVILIZACIÓN EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						2,794.58
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						2,794.58
SEGURO DE TRANSPORTE						279.46
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						5,868.61

S/. 37,902.51

ANEXO 14: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	0201008 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD						Fecha presupuesto	29/11/2018
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SH							
Partida	01.01 CARTEL DE OBRA 3.60x7.20							
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,578.31	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	19.86	158.88	
0101010005	PEON		hh	1.0000	8.0000	14.66	117.28	
							276.16	
	Materiales							
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg		1.5000	3.64	5.46	
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA		m3		0.3600	29.66	10.68	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1800	5.00	0.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.9000	17.71	15.94	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		61.5500	5.20	320.06	
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER		m2		28.5100	33.00	940.83	
							1,293.87	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	276.16	8.28	
							8.28	
Partida	01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS							
Rendimiento	gib/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib			37,902.51	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Materiales							
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		gib		1.0000	37,902.51	37,902.51	
							37,902.51	
Partida	01.03 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION							
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km			1,405.43	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48	
0101010005	PEON		hh	4.0000	32.0000	14.66	469.12	
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	8.0000	22.60	180.80	
							780.40	
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		1.0000	11.86	11.86	
0231040002	ESTACAS DE MADERA		p2		50.0000	5.20	260.00	
0292010004	CORDEL (ROLLO)		rl		10.0000	18.20	182.00	
							453.86	
	Equipos							
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68	
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	780.40	23.41	
							171.17	
Partida	01.04 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL							
Rendimiento	mes/DIA	MO. 0.0330	EQ. 0.0330	Costo unitario directo por : mes			8,973.76	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	484.8485	14.66	7,107.88	
							7,107.88	
	Materiales							
0293050001	BANDERINES		und		6.0000	17.37	104.22	
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE		und		4.0000	103.39	413.56	
0293050003	CONO DE SEGURIDAD		und		4.0000	19.50	78.00	

Presupuesto	0201008 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SH				Fecha presupuesto	29/11/2018	
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	2.0000	49.53	99.06		
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	4.0000	219.46	877.84		
0293050006	TRANQUERA	und	4.0000	60.59	242.36		
						1,815.04	
	Equipos						
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	2.0000	25.42	50.84		
						50.84	
Período	01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		14.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	19.86	1.59	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.66	1.17	
						4.06	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.39	0.17	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	3.64	0.18	
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.0400	29.66	1.19	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0080	5.00	0.04	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1000	17.71	1.77	
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln		0.1200	37.20	4.46	
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	9.00	1.08	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1500	5.20	0.78	
0231050001	TRIPLAY	pln		0.0100	32.54	0.33	
						10.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.06	0.20	
						0.20	
Período	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha		2,496.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	19.86	158.88	
0101010005	PEON	hh	5.0000	40.0000	14.66	586.40	
						745.28	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	745.28	37.26	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	214.29	1,714.32	
						1,751.58	
Período	02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m3		2.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	16.31	0.11	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	14.66	0.19	
						0.30	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.30	0.01	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0067	169.49	1.14	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0067	214.29	1.44	
						2.59	
Período	02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO					

Presupuesto 0201008 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SH Fecha presupuesto 29/11/2018

Rendimiento	m3/DIA	MO. 940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3			5.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0511	14.66	0.75	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0085	123.80	1.05	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0085	214.29	1.82	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0085	170.00	1.45	
4.34							

Período 02.04 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,860.0000	EQ. 2,860.0000	Costo unitario directo por : m2			1.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0140	14.66	0.21	
Equipos							
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0028	170.00	0.48	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17	
1.00							

Período 03.01 BASE GRANULAR

Rendimiento	m3/DIA	MO. 690.0000	EQ. 690.0000	Costo unitario directo por : m3			16.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0116	16.31	0.19	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0696	14.66	1.02	
1.21							
Materiales							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.0000	10.59	10.59	
10.59							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.21	0.04	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0116	123.80	1.44	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0116	170.00	1.97	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0116	119.39	1.38	
4.83							

Período 03.02 SUB BASE GRANULAR

Rendimiento	m3/DIA	MO. 690.0000	EQ. 690.0000	Costo unitario directo por : m3			16.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0116	16.31	0.19	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0696	14.66	1.02	
1.21							
Materiales							
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.0000	10.59	10.59	
10.59							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.21	0.04	

Presupuesto	0201008 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD							
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SH					Fecha presupuesto	29/11/2018	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0116	123.80		1.44	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0116	170.00		1.97	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0116	119.39		1.38	
							4.83	
Período	03.03	IMPRIMACION ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			5.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	16.31	0.16		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0600	14.66	0.88		
0101030001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	29.41	0.03		
Materiales								
02010500010007	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.3000	9.37	2.81		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.07	0.03		
0301220006	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000GL	hm	1.0000	0.0100	110.54	1.11		
0301220007	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM-87 HP	hm	1.0000	0.0100	78.09	0.78		
							1.92	
Período	03.04	MICROPAVIMENTO E=1"						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m2			22.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Materiales								
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2		1.0500	21.19	22.25		
							22.25	
Período	04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m			0.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	19.86	0.19		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0188	14.66	0.28		
Materiales								
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0010	11.86	0.01		
Equipos								
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0094	12.71	0.12		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01		
							0.13	
Período	04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m			0.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0444	14.66	0.65		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02		
							0.02	
Período	04.01.03	CONCRETO Fc=175 kg/cm2						

Presupuesto 0201008 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL,
 PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SH Fecha presupuesto 29/11/2018

Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			258.49
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	19.86	8.83
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	16.31	7.25
0101010005	PEON		hh	8.0000	3.5556	14.66	52.13
							68.21
Materiales							
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO		m3		0.5500	29.66	16.31
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA		m3		0.5400	29.66	16.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.4300	17.71	149.30
							182.56
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	68.21	2.05
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	1.0000	0.4444	12.75	5.67
							7.72

Período 04.01.04 JUNTA DE DILATACION e=1"

Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			12.86
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.2400	14.66	3.52
							4.82
Materiales							
0293040029	IMPRIMANTE ASFALTICO MODIFICADO		kg		0.0040	8.73	0.03
0293040030	TEKNOPOR DE 3/4"		m2		0.1000	2.85	0.29
0293040031	MASILLA PLASTICA BITUMINOSA		kg		0.2000	6.83	1.37
0293040032	MATERIAL DE RESPALDO PARA SELLADORES		m		1.0000	6.21	6.21
							7.90
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.82	0.14
							0.14

Período 04.02.01 EXCAVACION PARA ALCANTARILLA

Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			2.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0281	14.66	0.41
							0.41
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.41	0.01
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP		hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68
							1.69

Período 04.02.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ALCANTARILLAS

Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			34.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
							20.32
Materiales							

Presupuesto	0201008 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD					
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SH				Fecha presupuesto	29/11/2018
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	32.54	3.90
						13.32
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.32	0.61
						0.61
Período	04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		248.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	19.86	10.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.6667	14.66	39.09
						58.38
	Materiales					
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.3500	21.19	7.42
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5100	29.66	15.13
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5000	29.66	14.83
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.1000	17.71	143.45
						181.76
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	58.38	1.75
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.5333	12.75	6.80
						8.55
Período	04.02.04	ALCANTARILLA TMC				
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		337.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.31	13.05
0101010005	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.66	45.91
						59.96
	Materiales					
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m		1.0500	262.71	275.85
						275.85
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.96	1.80
						1.80
Período	04.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3		13.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	14.66	5.86
						9.12
	Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
						0.90
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.12	0.27
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	2.0000	0.4000	9.01	3.60
						3.87

Presupuesto	0201008	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SH					Fecha presupuesto	29/11/2018
Partida	05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM						
Rendimiento	m3K/DIA	MO. 1,080.0000	EQ. 1,080.0000	Costo unitario directo por : m3k			3.08	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.1000	0.0007	101.69	0.07	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	3.0000	0.0222	135.59	3.01	
							3.08	
Partida	05.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM						
Rendimiento	m3K/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3k			1.08	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Equipos							
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.0000	0.0080	135.59	1.08	
							1.08	
Partida	05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE						
Rendimiento	m3K/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3k			1.93	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.1000	0.0013	101.69	0.13	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.0000	0.0133	135.59	1.80	
							1.93	
Partida	05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE						
Rendimiento	m3K/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3k			1.93	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.1000	0.0013	101.69	0.13	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.0000	0.0133	135.59	1.80	
							1.93	
Partida	06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und			463.64	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	19.86	39.72	
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	14.66	29.32	
							69.04	
	Materiales							
0204030005	TUBO DE ACERO 3"		m		3.5400	12.71	44.99	
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)		m3		0.1920	221.13	42.46	
0293040033	SEÑAL REGLAMENTARIA 30KM/H 60X60		und		1.0000	305.08	305.08	
							392.53	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	69.04	2.07	
							2.07	
Partida	06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und			412.80	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	19.86	39.72	

Presupuesto	0201008 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SH					Fecha presupuesto	29/11/2018
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	14.66	29.32	69.04
Materiales							
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m		3.5400	12.71	44.99	
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3		0.1920	221.13	42.46	
0293040034	SEÑAL PREVENTIVA 60X60	und		1.0000	254.24	254.24	341.69
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	69.04	2.07	2.07
Partida	06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und			840.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	19.86	39.72	
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	14.66	29.32	69.04
Materiales							
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3		0.4000	221.13	88.45	
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		2.0000	65.00	130.00	
0293040035	SEÑAL INFORMATIVA 120X40	und		1.0000	550.85	550.85	769.30
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	69.04	2.07	2.07
Partida	06.01.04	HITOS KILOMETRICO					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			110.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Materiales							
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und		1.0000	110.00	110.00	110.00
Partida	06.02.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			12.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.2000	16.31	3.26	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86	9.12
Materiales							
02010500010006	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0300	3.00	0.09	
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.1000	32.00	3.20	3.29
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.12	0.27	0.27
Partida	07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m3			0.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Materiales							
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2		1.0000	0.10	0.10	
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2		1.0000	0.11	0.11	
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2		1.0000	0.16	0.16	

Presupuesto	0201008	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SHALCAPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD			Fecha presupuesto	29/11/2018
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LLUCHUPATA Y SH				
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	1.0000	0.19		0.19
						0.56

Partida	07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.2500	EQ. 0.2500	Costo unitario directo por : ha		23,552.88	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	5.0000	160.0000	14.66	2,345.60
							2,345.60
	Materiales						
02070500010002	TIERRA DE CHACRA		m3		500.0000	3.50	1,750.00
0216020011	GRASS		m2		1,050.0000	12.00	12,600.00
							14,350.00
	Equipos						
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	32.0000	214.29	6,857.28
							6,857.28

ANEXO 15: RELACIÓN DE INSUMOS

MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	1,783.1359	19.86	35,413.08
0101010004	OFICIAL	hh	10,377.1285	16.31	169,250.97
0101010005	PEON	hh	42,907.5576	14.66	629,024.79
0101030000	TOPOGRAFO	hh	93.5200	22.60	2,113.55
0101030001	CAPATAZ	hh	86.6486	29.41	2,548.34
					838,350.73
MATERIALES					
02010500010006	DISOLVENTE XILOL	qal	88.4595	3.00	265.38
02010500010007	ASFALTO LIQUIDO MC-30	qal	25,994.5650	9.37	243,569.07
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	148.1340	3.39	502.17
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	297.3600	12.71	3,779.45
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	149.6340	3.64	544.67
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC ø=36"	m	155.2950	262.71	40,797.55
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	25.0565	21.19	530.95
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3	1,342.8817	29.66	39,829.87
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	1,318.4138	29.66	39,104.15
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	80.3600	29.66	2,383.48
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	16,322.1300	10.59	172,851.36
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	20,091.3100	10.59	212,766.97
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	100.0000	3.50	350.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	522.9911	5.00	2,614.96
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	20,803.8836	17.71	368,436.78
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	32.6540	11.86	387.28
0216020011	GRASS	m2	210.0000	12.00	2,520.00
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	16.9280	221.13	3,743.29
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pin	240.0000	37.20	8,928.00
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	240.0000	9.00	2,160.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	361.5500	5.20	1,880.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	370.6318	5.20	1,927.29
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	584.5000	5.20	3,039.40
0231050001	TRIPLAY	pin	48.8804	32.54	1,590.57
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	294.8650	32.00	9,435.68
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	4.0000	65.00	260.00
0292010004	CORDON (ROLLO)	rfi	116.9000	18.20	2,127.58
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	qib	1.0000	37,902.51	37,902.51
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	11.0000	110.00	1,210.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	901,612.8600	0.10	90,161.29
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	901,612.8600	0.11	99,177.41
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	901,612.8600	0.16	144,258.06
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	901,612.8600	0.19	171,306.44
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2	90,980.9775	21.19	1,927,886.91
0293040029	IMPRIMANTE ASFALTICO MODIFICADO	kg	37.5004	8.73	327.38
0293040030	TEKNOPOR DE 3/4"	m2	937.5100	2.85	2,671.90
0293040031	MASILLA PLASTICA BITUMINOSA	kg	1,875.0200	6.83	12,806.39
0293040032	MATERIAL DE RESPALDO PARA SELLADORES	m	9,375.1000	6.21	58,219.37
0293040033	SEÑAL REGLAMENTARIA 30KM/H 60X60	und	2.0000	305.08	610.16
0293040034	SEÑAL PREVENTIVA 60X60	und	82.0000	254.24	20,847.68
0293040035	SEÑAL INFORMATIVA 120X40	und	2.0000	550.85	1,101.70
0293050001	BANDERINES	und	72.0000	17.37	1,250.64
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	48.0000	103.39	4,962.72
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	48.0000	19.50	936.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	24.0000	49.53	1,188.72
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	48.0000	219.46	10,534.08
0293050006	TRANQUERA	und	48.0000	60.59	2,908.32
					3,757,534.47
EQUIPOS					
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	290.5816	12.71	3,693.29
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	93.5200	5.76	538.68
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			22,100.92
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	815.4659	123.80	100,954.68
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	120.3360	9.01	1,084.23
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	6.0519	120.00	726.23
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	615.3008	101.69	62,569.94
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	6,126.5064	169.49	1,038,381.57
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	6,297.7107	214.29	1,349,536.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	815.4659	170.00	138,629.20
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	16,891.3072	135.59	2,290,292.34

03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	564.5687	119.39	67,403.86
0301220006	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000GL	hm	866.4855	110.54	95,781.31
0301220007	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM-87 HP	hm	866.4855	78.09	67,663.85
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1,093.7263	12.75	13,945.01
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	24.0000	25.42	610.08
					5,253,911.62
				Total	S/. 9,849,796.82

ANEXO 16: FÓRMULA POLINÓMICA

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.009	4.317	+09+71+65+61+54+43+37+30
04	AGREGADO FINO	0.345	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	3.806	4.151	+04
09	ALCANTARILLA METALICA	0.360	0.000	
13	ASFALTO	19.796	19.796	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	3.287	3.621	+32
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	3.462	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.334	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.195	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	13.043	13.043	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.094	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	7.368	7.368	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	24.552	24.552	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	23.152	23.152	
54	PINTURA LATEX	0.083	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.079	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	0.033	0.000	
71	TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO	0.002	0.000	
Total		100.000	100.000	

$$K = 0.074*(Mr / Mo) + 0.043*(Ar / Ao) + 0.078*(ACr / ACo) + 0.198*(Ar / Ao) + 0.232*(Mr / Mo) + 0.245*(Mr / Mo) + 0.130*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.074	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.043	100.000	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
3	0.078	53.846	AC	05	AGREGADO GRUESO
		46.154		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.198	100.000	A	13	ASFALTO
5	0.232	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.245	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
7	0.130	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

ANEXO 17: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.1. Especificaciones técnicas

1.1.1. Obras preliminares

CARTEL DE OBRA 3.60x7.20

Generalidades:

Esta partida comprende la confección y colocación del cartel de obra de dimensión aproximada de 3.60 x 7.20 metros.

Ejecución:

Se coordinará con el Supervisor y/o la Entidad la ubicación del cartel, así como las características y colores. Se procederá a realizar las excavaciones, que sean necesarias. Se colocaran los postes de soporte y los paneles del letrero.

El cartel se construirá sobre una base rígida con materiales nuevos y en buen estado cuidando siempre que los encuentros sean ortogonales. La cara del triplay donde irá el aviso debe ser pulida y si amerita el caso masillada para luego ubicar las impresiones correspondientes (pintado sobre el triplay, gigantografía o similar). Una vez concluida y recepcionada la obra, se procederá a su desmontaje.

Método de Medición:

El método de medición será **und. (Unidad)**.

Base de Pago:

El pago se coordinará con el supervisor, por unidad (Und), por cartel confeccionado y colocado en su lugar correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Generalidades:

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, maquinaria y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

Ejecución:

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección, dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Gbl. (Global)**.

Base de Pago:

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

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido cumplida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- 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.

TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION

Generalidades:

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, 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 Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

a. Personal

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

b. Equipo

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

c. Materiales

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

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
Georeferenciación	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.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no

relevar al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

Método de trabajo

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

Georreferenciación

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

Puntos de control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

Estacas de talud y referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Medición

El trazo, replanteo y georreferenciación se medirán por **Kilómetro (Km)**.

Pago

El pago de la Topografía y Georreferenciación será de acuerdo con el avance

de obra de la partida específica.

- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georreferenciación de la obra.
- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georreferenciados y/o de control.

CAMPAMENTO, OFICINA Y/O ALMACEN

Generalidades:

Comprende la construcción de un ambiente temporal, el cual servirá como almacén, oficina y guardianía de obra.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá trasplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos

no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

Ejecución:

Los planos de las construcciones temporales o provisionales deben ser presentados a la supervisión para su aprobación tanto de las áreas como su ubicación dentro de la obra.

Los parantes y viguetas del techo serán de madera tornillo. Previamente se deberá excavar zanjas cuadradas de 0.30 x 0.30 m x 0.5 m de desplante. Los parantes serán enterrados a esa profundidad y asegurados con material propio de la excavación,

La tabiquería será de triplay lupuna y fijados a los parantes de madera mediante clavos.

La cobertura será de calamina galvanizada de 2.40 x 0.83 m y ancladas a la viguetería mediante clavos de aluminio de 1 1/2”.

Previa coordinación con el supervisor, el contratista deberá instalar los puntos de energía eléctrica necesarios para el funcionamiento de los equipos que sean necesarios utilizar en la provisionales serán retirados de la obra, dejando el área totalmente limpia.

El Proyecto debe incluir ejecución de la obra. Estos puntos al igual que las construcciones todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

Antes de dismantelar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de dismantelamiento, 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, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar

totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de desechos.

Método de Medición:

El método de medición será **Glb (Global)**.

Base de Pago:

El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.
- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

FLETE TERRESTRE DE MATERIALES

Generalidades:

Esta partida comprende los trabajos de transporte de los materiales necesarios para la ejecución de las partidas, desde la ciudad de Trujillo hasta la zona de los trabajos.

Ejecución:

Para la ejecución de esta partida la contrata deberá alcanzar, al ingeniero supervisor, un plan de trabajo para la salida y llegada de los materiales. Este plan de trabajo deberá ser alcanzado al responsable de los almacenes.

Método de Medición:

El método de medición será **Gbl (Global)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

1.1.2. Movimiento de tierras**DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO****Generalidades:**

Este trabajo consiste en el roce, limpieza y deforestación del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

Los cortes de vegetación boscosa en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna, principalmente de primates.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de roce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Ejecución:

Los trabajos de roce, limpieza y deforestación deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Ha. (Hectárea)**.

Base de Pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

CORTE EN MATERIAL SUELTO

Generalidades:

Corresponde los trabajos de corte y extracción en toda el área de influencia de la carretera, incluyendo cunetas. Asimismo, Incluirá el volumen de elementos sueltos o dispersos que hubiera o fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía según necesidades del trabajo.

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.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

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.

Ejecución:

Antes de iniciar los cortes se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de corte de terreno deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre corte realizado por el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por cortar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

Generalidades:

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, limpieza, 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 o zonas constitutivas:

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.

Nota: En el caso en el cual el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta.

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

Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas, si por algún motivo sólo existen, en la zona, materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

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

En la Tabla Ensayos y Frecuencias se especifican las normas y frecuencias de los ensayos a ejecutar para cada una de las condiciones establecidas.

EQUIPO

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos. Los equipos deberán cumplir las consideraciones descritas en la Subsección 06.01 de las Disposiciones Generales.

Ejecución:

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias, longitudinales, transversales y con profundidad, indicadas en el Anexo del presente documento, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto.

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados

para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

En casos de que el cuerpo y base del terraplén se hallen sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total, se preparará la superficie de apoyo del pedraplén y se colocará y compactará con materiales pétreos adecuados (provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables), de acuerdo con los planos y secciones transversales del proyecto y/o las instrucciones del Supervisor.

BASE Y CUERPO DEL TERRAPLÉN

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la Subsección anterior.

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. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen cada capa, no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos, de acuerdo con la Subsección: (c) Calidad del producto terminado, ítem (1) Compactación.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

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 señalados de acuerdo con la Subsección: (c) Calidad del producto terminado, ítem (1) Compactación

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

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.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

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.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo indique el Proyecto o el Supervisor, y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias copiosas que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén, salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Contratista.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a. Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.
- 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.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de Consistencia.
- Abrasión.
- Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las presentes especificaciones, según el nivel del terraplén, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

c. 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 distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

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:

1. Compactación

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán según se establece en la Tabla de Frecuencia de Ensayos y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

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

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

2. Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

3. Protección de la corona del terraplén

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas y equipo de medición que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

Generalidades:

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, 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.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Ejecución:

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.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las

características definidas en la especificación TERRAPLEN.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones, según lo determinen los estudios de suelos o el Supervisor.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

1.1.3. Pavimentos

MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de una capa de base granular aprobado sobre una subbase, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

MATERIALES

Para la construcción de bases granulares, los materiales solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica y aprobados por el Supervisor.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales.

Para el traslado del material para conformar bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

(a) Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien gradada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en la siguiente Tabla.

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 - 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

(1) La curva de gradación “A” deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

El material de Base deberá cumplir además con las siguientes características físico- mecánicas y químicas que se indican a continuación:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio	Mín 80%
	Tráfico Pesado	Mín 100%

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1” (2.5 mm).

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

(b) 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.

Deberán cumplir las siguientes características:

Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ Mayor o igual a 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	18% máx.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

(c) *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 Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m.
Indice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Indice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la 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 las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

METODO DE CONSTRUCCION

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados para base, 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.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

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 esos 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 efectuar en el sitio de explotación o elaboración en planta y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Si la mezcla de los materiales de base a ser colocada sale de la planta, deberá salir con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

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. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos.

Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

PLANTA DE TRITURACIÓN

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración; los cuales, podrían ser compartidos con los de la planta de asfalto.

La planta de trituración debe estar ubicada a considerable distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la direccionalidad de los vientos.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las

trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se debe mantener húmeda las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural según las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta chancadora deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes, según se indica en la especificación de Transportes de escombros $D < 1.00$ Km y Transportes de escombros $D > 1.00$ Km.

TRANSPORTE DE SUELOS Y AGREGADOS

Los materiales se transportarán a la vía protegidos con lonas ú otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

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 en los planos 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.

TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la base granular no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a costo del Contratista.

COLOCACION DEL MATERIAL

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1,500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la Base.

Durante ésta labor se tomará las medidas para el manejo del material de Base, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

EXTENSION Y MEZCLA DEL MATERIAL

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la Base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. 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 la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

COMPACTACION

Una vez que el material de la Base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

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 (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de Base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la Base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos

APERTURA DEL TRANSITO

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

CONSERVACION

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior,

deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

(a) *Controles*

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbase granular.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de bases.

El Contratista realizará la operación de perforaciones con el fin de medir densidades en el terreno y rellenará inmediatamente de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación, a su costo, bajo la Supervisión del Ingeniero Supervisor

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

(b) *Calidad de los agregados*

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la Tabla de Ensayos y Frecuencias.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las Tablas de Requerimientos Granulométricos para Base Granular, Características físico-mecánicas y químicas, Requerimientos de Agregado Grueso y Requerimientos de Agregado Fino de las presentes especificaciones.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

(c) *Calidad del producto terminado*

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será 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:

(1) *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).

$$D_i \geq D_e$$

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 éstos requisitos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

(2) *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).

$$e_m \geq e_d \pm 10 \text{ mm}$$

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.

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

(3) *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. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA SOBRE LA BASE TERMINADA

Una vez terminada la construcción de la base granular, el Contratista, con la verificación de la Supervisión, efectuará una evaluación deflectométrica cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir base con la carpeta asfáltica. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la base. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la base granular, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL, para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo : C2
- Peso con carga en el eje posterior : 8 200 kilogramos
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.
- Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi).
- Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la base que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simple, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

MEDICION

La base se medirá en metros cúbicos (m³), conformado y compactado en su posición final, según se indica en los planos de secciones transversales y aceptadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m³), para la partida **BASE GRANULAR**, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla,

colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva.

1.1.4. Obras de arte y drenaje

ALCANTARILLA TMC 24", 32" Y 40"

DESCRIPCION

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. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. 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; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) 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.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

MATERIAL PARA SOLADO Y SUJECIÓN: El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular.

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, según se

indica en la especificación SUB BASE GRANULAR. Cuando se requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Calidad de los tubos y del material

(a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

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.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

(b) Inspección y muestreo en la fábrica o el taller

(c) Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

(d) 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, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

METODO 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.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo 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

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, el contratista deberá previamente solicitar el respectivo permiso al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

No se permitirá el vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción, debiéndose utilizar puentes u otras estructuras donde se prevea un número apreciable de paso del agua.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, se deberá previamente solicitar el permiso respectivo a la Administración Técnica del Distrito de riego correspondiente. Así mismo, el curso abandonado deberá ser restaurado a su condición original.

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, en el ancho indicado en la sección anterior, 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). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la alcantarilla y su compactación mínima será la que se especifica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación.

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.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

Relleno

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

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 para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación

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

(a) Controles

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

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Verificar el cumplimiento de lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.

- 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.

(b) Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

(c) Calidad de la alcantarilla

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de

milímetro (57,1 mm \pm 0,3 mm), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

(d) 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.

(e) Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para la SUBBASE GRANULAR y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la especificación RELLENO PARA ESTRUCTURAS.

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.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

MEDICION

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ML), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro lineal (ML), para la partida.

CUNETAS

EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

Generalidades:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para el desplante de las cunetas.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

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.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común

aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

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.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Ejecución:

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para el MTC.

Método de Medición:

El método de medición será **m. (Metros)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas y equipo de medición que hayan de

intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

1.1.5. Señalización

SEÑAL PREVENTIVA

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.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres ó domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

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 de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

PAGO

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, para la partida **SEÑALES PREVENTIVAS** y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

SEÑAL REGLAMENTARIA

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.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE LA SEÑALES REGLAMENTARIAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

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 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.

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.

MEDICION

La medición es por unidad de señal incluido poste unidad (und), y cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida **SEÑAL REGLAMENTARIA** este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

SEÑALES INFORMATIVAS

DESCRIPCIÓN

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de Señales Informativas

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectada grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

MEDICION

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m²) de Panel Informativo terminado y aceptado por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Para la partida 05.04.04 Señal de información general, se medirá por Unidad (Und) de señal informativa terminada y aceptada por el Supervisor.

PAGO

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato para esta partida **PANEL INFORMATIVO** y se pagará por metro cuadrado de señal ejecutada y colocada. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

POSTES KILOMÉTRICOS

Generalidades:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

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 y el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras".

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".

Ejecución:

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 en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

La pintura del poste se realizará con productos acordes y con los colores establecidos para el poste.

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. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

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.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) 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.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) 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. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en ítem COLOCACIÓN Y ANCLAJE de postes de la presente especificación.

(e) 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" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Und. (Unidad)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo, debiéndose cubrir los costos de los materiales, fabricación, pintura, mano de obra, incluyendo sus derechos laborales, y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.

1.1.7. Mitigación de impacto ambiental

Generalidades:

Esta partida consiste en la aplicación de un programa que tiene por objetivo disminuir los impactos ambientales negativos, causados al momento de la ejecución de cada una de las partidas desarrolladas a lo largo del proyecto.

Para mitigar los efectos ocasionados al medio ambiente, previo y durante las diferentes partidas del proyecto, el contratista deberá de analizar cada uno de los posibles riesgos para así poder emplear un plan de acuerdo a cada posible alteración al medio ambiente.

Método de Medición:

El método de medición será **Glb (Global)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.