

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



DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO
– ANDAMARCA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTORES

CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUEN
KELVY YELSIN DIAZ SAAVEDRA

ASESOR

ANGEL ALBERTO LORREN PALOMINO

<https://orcid.org/0000-0002-6432-3453>

Chiclayo, 2021

**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL
MARCO – ANDAMARCA, DISTRITO DE SALAS,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017**

PRESENTADA POR:

**CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUEN
KELVY YELSIN DIAZ SAAVEDRA**

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Héctor Augusto Gamarra Uceda
PRESIDENTE

César Eduardo Cachay Lazo
SECRETARIO

Angel Alberto Lorren Palomino
VOCAL

DEDICATORIA

A mis padres Carlos Revoredo Monja y María Esquén de la Cruz por brindarme su comprensión y apoyo incondicional en todo momento y por motivarme a lograr mis metas. A mi hermana Fanny Revoredo Esquén quien apoyo y motivó mi decisión de estudiar esta carrera.

A mi abuela Santos de la Cruz Roque que desde el cielo me guía y protege ya no estas a mi lado pero sé que debes estar muy orgullosa de mí.

CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN

Dedico este logro con mucho cariño a mis padres Pedro Díaz Llamogtanta y Yanet Saavedra Moreto por brindarme todo su apoyo incondicional y haberme encaminado a ser una buena persona y buen profesional.

También a mis hermanos que estuvieron conmigo en todo el transcurso de mi carrera universitaria.

KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

AGRADECIMIENTO

A DIOS, porque en su infinita misericordia nos ha dado vida, tiempo y todo, para poder estar al lado de nuestras familias y a la vez concluir con nuestro proyecto.

A NUESTROS PADRES Y FAMILIA, por el apoyo moral y corrección constante en nuestras vidas y por habernos inculcado en todo momento principios y valores, con humildad, respeto, honestidad y responsabilidad.

A NUESTROS PROFESORES, de escuela y universidad que a lo largo de nuestras vidas han aportado conocimientos y vivencias, que han ayudado a formarnos como profesionales con valores.

A NUESTRO ASESOR, Ing. Ángel Alberto Lorrén Palomino por apoyarnos en el tema de nuestro proyecto, su tiempo y conocimiento, y así hacer realidad y concluir esta meta. Agradecer a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con la realización de este proyecto, entre ellas se encuentran nuestros amigos y conocidos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	19
2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.1.1. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis.....	23
3.1.2. Población, muestra de estudio y muestreo.....	23
3.1.3. Técnicas.....	23
3.1.3.1. Estudio de Tráfico.....	23
3.1.3.2. Estudios de Mecánica de Suelos.....	23
3.1.3.3. Levantamiento Topográfico.....	24
3.1.4. Instrumentos:.....	24
3.1.5. Plan de procesamiento para análisis de datos.....	25
3.2. METODOLOGÍA.....	26
3.2.1. Estudio de tráfico.....	26
3.2.1.1. Localización geográfica de la carretera.....	26
3.2.1.2. Objetivos.....	28
3.2.1.3. Conteos volumétricos de tráfico.....	29
3.2.1.4. Estaciones de conteo.....	29
3.2.1.5. Proyección de tráfico.....	31
3.2.1.6. Clasificación de las carreteras de acuerdo a la demanda.....	32
3.2.2. Estudio de rutas.....	33
3.2.2.1. Objetivos.....	33
3.2.2.2. Elección de la ruta.....	33
3.2.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente.....	34
3.2.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados.....	35
3.2.2.5. Ruta propuesta en campo.....	36
3.2.2.6. Rutas en estudio.....	38
3.2.2.7. Trazado de la línea de pendiente.....	38
3.2.3. Estudio topográfico.....	39
3.2.3.1. Objetivos.....	39
3.2.3.2. Trabajo de campo.....	39
3.2.4. Estudio de suelos.....	40
3.2.4.1. Descripción de la vía existente.....	40
3.2.4.2. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto.....	40
3.2.4.3. Exploración de suelos.....	40
3.2.4.5. Descripción de los ensayos de laboratorio.....	41
3.2.5. Estudio de canteras y fuentes de agua.....	43
3.2.5.1. Estudio de canteras.....	43

3.2.5.2	Estudio de Fuentes de agua.....	45
3.2.5.3.	Estudio de botaderos	45
3.2.6.	Diseño de mezcla para obras de arte	46
3.2.6.1.	Generalidades.....	46
3.2.6.2.	Materiales utilizados:	46
3.2.7.	Estudio hidrológico	48
3.2.7.1.	Objetivos.....	48
3.2.7.2.	Metodología de trabajo.....	48
3.2.7.3.	Características físicas de la Cuenca	49
3.2.7.4.	La red hidrográfica	49
3.2.8.	Estudio de hidráulica y drenaje	50
3.2.8.1.	Cunetas	51
3.2.8.2.	Alcantarillas	52
3.2.8.3.	Badenes.....	55
3.2.9.	Diseño geométrico.....	55
3.2.9.1.	Clasificación de las carreteras en el Perú.	56
3.2.9.2.	Vehículos de diseño.....	56
3.2.9.3.	Velocidad de diseño	56
3.2.9.4.	Distancia de visibilidad	56
3.2.9.5.	Visibilidad de parada.....	57
3.2.9.6.	Visibilidad de adelantamiento.....	57
3.2.9.7.	Diseño geométrico en planta.....	57
3.2.9.8.	Peralte de la carretera	58
3.2.9.9.	Diseño geométrico en perfil.....	58
3.2.9.10.	Diseño geométrico de la sección transversal	59
3.2.10.	Diseño de pavimento	60
3.2.10.1.	Cálculo ESAL de diseño	61
3.2.10.2.	Espesor del pavimento – Método AASHTO	62
3.2.11.	Evaluación de impacto ambiental.....	62
3.2.11.1.	Objetivos.....	63
3.2.11.2.	Marco legal	63
3.2.11.3.	Metodología que se siguió para la evaluación de impacto ambiental.....	66
3.2.12.	Estudio de señalización	67
3.2.12.1.	Criterios básicos de diseño	67
3.2.12.2.	Señales verticales	67
3.2.13.	Metrados	68
3.2.14.	Presupuesto.....	68
3.2.14.1.	Costo directo.....	69
3.2.14.2.	Costos indirectos.....	69
3.2.15.	Fórmula polinómica.....	70
3.2.16.	Programación de obra.....	71
3.2.17.	Evaluación de beneficios y rentabilidad.....	71
3.2.17.1.	Conceptos Generales.....	71
3.2.17.2.	Determinación de beneficios	72
3.2.17.3.	Determinación de costo social del proyecto	73
3.2.17.4.	Indicadores de rentabilidad social.....	73
IV.	RESULTADOS.....	75

4.1.	ESTUDIO DE TRÁFICO.....	75
4.1.1.	Resultados de los conteos volumétricos del estudio de tráfico – periodos de aforo de tráfico.....	75
4.1.2.	Tabulación de la información.....	75
4.1.3.	Análisis de la información y obtención de resultados.....	76
4.1.4.	Conteo de tráfico vehicular.....	77
4.1.5.	Factor de correlación estacional.....	79
4.1.6.	Cálculo del índice medio anual (imda).....	79
4.1.7.	Horizonte del proyecto.....	81
4.1.8.	Proyección del tráfico normal.....	81
4.1.9.	Proyección del tráfico generado.....	81
4.2.	ESTUDIO DE RUTAS.....	84
4.2.1.	Alternativas de solución.....	86
4.2.2.	Criterios de selección de las diferentes alternativas.....	87
4.2.2.1.	Topografía del lugar.....	87
4.2.2.2.	Longitud de carretera.....	87
4.2.2.3.	Población beneficiada.....	88
4.2.2.4.	Derechos de vía.....	88
4.2.2.5.	Cantidad de obras de arte.....	88
4.2.2.6.	Impactos negativos.....	88
4.2.3.	Metodología de la selección de rutas.....	89
4.2.4.	Levantamiento topográfico.....	89
4.3.	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....	89
4.3.1.	Levantamiento topográfico.....	89
4.3.2.	Trabajo de gabinete.....	98
4.3.2.1.	Exportación de datos topográficos.....	98
4.3.2.2.	Procesamiento de los datos topográficos.....	98
4.4.	ESTUDIO DE SUELOS.....	98
4.4.1.	Resultado de los ensayos de laboratorio.....	98
4.4.1.1.	Datos de Calicatas.....	99
4.4.1.2.	Capacidad de soporte del terreno.....	105
4.4.2.	Estabilización con Terrazyme.....	105
4.4.1.3.	Uso de Terrazyme.....	109
4.4.1.4.	Análisis de la dosificación.....	110
4.5.	ESTUDIO DE CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y BOTADEROS.....	110
4.5.1.	Estudio de canteras.....	110
4.5.1.1.	Resultado de ensayos de laboratorio.....	111
4.5.2.	Estudio de fuentes de agua.....	111
4.5.2.1.	Resultado de ensayos de laboratorio.....	111
4.5.3.	Estudio de botaderos.....	112
4.6.	DE DISEÑO DE MEZCLA PARA OBRAS DE ARTE.....	112
4.6.1.	Resultados del diseño.....	114
4.7.	DISEÑO GEOMÉTRICO.....	114

4.7.1.	Clasificación de la carretera	114
4.7.1.1.	Clasificación por demanda	114
4.7.1.2.	Clasificación por orografía	114
4.7.2.	Criterios básicos para el diseño geométrico	115
4.7.2.1.	Vehículo de diseño	115
4.7.2.2.	Velocidad de diseño	116
4.7.2.3.	Distancia de visibilidad	117
4.7.3.	Diseño geométrico en planta	121
4.7.4.	Diseño geométrico en perfil	142
4.7.4.1.	Pendiente	142
4.7.4.2.	Curvas verticales.....	145
4.7.5.	Diseño geométrico de la sección transversal.....	147
4.7.5.1.	Ancho de calzada y bombeo de calzada.....	147
4.7.5.2.	Bermas e inclinación de bermas.....	148
4.7.5.3.	Peralte.....	150
4.7.5.4.	Taludes.....	150
4.8.	DISEÑO DE PAVIMENTO.....	152
4.8.1.	Tráfico previsto	152
4.8.2.	Cálculo del ESAL de diseño	153
4.8.3.	Espesor del pavimento	155
4.9.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	157
4.9.1.	Generalidades	157
4.9.2.	Ubicación	157
4.9.3.	Área de la cuenca	158
4.10.	Diseño estructural.....	186
4.10.1.	Diseño estructural de alcantarillas.....	186
4.10.2.	Diseño estructural de badenes	195
4.11.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	197
4.11.1.	Estudio de Línea Base	197
4.11.1.1.	Aspectos Físicos	198
4.11.1.2.	Aspectos Biológicos.....	200
4.11.1.3.	Aspectos Socioeconómicos	201
4.11.2.	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	203
4.11.3.	Evaluación de Impactos Ambientales.....	206
4.11.3.1.	Interpretación de resultados de la Matriz de Leopold	208
4.11.4.	Plan de Manejo Ambiental	209
4.11.4.1.	Programa de medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental.	209
4.11.4.2.	Programa de contingencias.....	212
4.11.4.3.	Implementación del programa de contingencias	213
4.11.4.4.	Medidas de contingencias.....	214
4.11.4.5.	Programa de Abandono y Cierre	216
4.12.	ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN.....	218
4.13.	METRADOS	221

4.14.	PRESUPUESTO.....	222
4.15.	PRECIOS UNITARIOS	227
4.16.	EVALUACION DE BENEFICIOS Y RENTABILIDAD	246
4.16.1.	Beneficios del proyecto	246
4.16.2.	Costos Sociales Del Proyecto	248
V.	DISCUSIÓN	250
VI.	CONCLUSIONES	254
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	257
VIII.	ACTIVIDADES Y REVISIÓN DE RECURSOS.....	259
1.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	259
2.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA.....	260
	ANEXOS	265

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Formato de Clasificación Vehicular	75
Tabla N° 2: Estación 01-Estudio de clasificación vehicular durante 7 días, Salas - El Sauce.	77
Tabla N° 3: Estación 01-Conteo vehicular semanal, muestra de estudio Salas - EL Sauce ...	77
Tabla N° 4: Estación 02-Estudio de clasificación vehicular durante 7 días, Andamarca - Canchachalá.....	78
Tabla N° 5: Estación 02-Conteo vehicular semanal, muestra de estudio Andamarca - Canchachalá.....	78
Tabla N° 6: Factores de corrección de la región Lambayeque, Mocse.....	79
Tabla N° 7: Estación N°1: Determinación del IMDA 41 veh/ día menor a 200 veh/día por tanto se sustenta que es trocha carrozable, muestra de estudio Salas - EL Sauce.....	79
Tabla N° 8: Estación N°1: trafico actual por tipo de vehículo (demanda actual)	80
Tabla N° 9: Estación N°2-Determinación del IMDA 19 veh/ día menor a 200 veh/día por tanto se sustenta que es trocha carrozable, muestra de estudio Andamarca – Canchachalá...	80
Tabla N° 10: Estación N°1: trafico actual por tipo de vehículo (demanda actual)	80
Tabla N° 11: Tasas de crecimiento en la región Lambayeque	81
Tabla N° 12: Proyección del tráfico sin proyecto, estación de conteo N°1(El Sauce- salas)- Determinación del IMDA proyectado a 10 años, 47 veh/ día, menor a 200 veh/día	82
Tabla N° 13: Proyección del tráfico con proyecto, estación de conteo N°1(El Sauce-salas)- Determinación del IMDA proyectado a 10 años, 56 veh/ día, menor a 200 veh/día.	82
Tabla N° 14: Proyección del tráfico sin proyecto, estación de conteo N°2(Andamarca- Canchachalá)-Determinación del IMDA proyectado a 10 años, 22 veh/ día, menor a 200 veh/día	83
Tabla N° 15: Proyección del tráfico con proyecto, estación de conteo N°2(Andamarca - Canchachalá)-Determinación del IMDA proyectado a 10 años, 26 veh/ día, menor a 200 veh/día	83
Tabla N° 16: Categorías de sub rasante	105
Tabla N° 17: Pesos máximos y longitudes máximas	115
Tabla N° 18: Rango de Velocidades de Diseño	117
Tabla N° 19: Distancias de visibilidad de parada	118
Tabla N° 20: Despejes laterales en laderas	120
Tabla N° 21: Fricción transversal máxima en curvas según la velocidad.....	126
Tabla N° 22: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.....	126
Tabla N° 23: Transición de peralte para carreteras de tercera clase	134
Tabla N° 24: Longitud de transición del peralte según la velocidad y posición del eje del peralte	134
Tabla N° 25: Pendiente máxima depende de la velocidad, orografía y tipo de vía.....	143
Tabla N° 26: Valores del índice k para el cálculo de longitud de curva vertical convexa para carreteras de tercera clase.....	145
Tabla N° 27: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase.....	145

Tabla N° 28: Anchos mínimos de calzada en tangente	148
Tabla N° 29: Valores del bombeo de la calzada	148
Tabla N° 30: Ancho de bermas	149
Tabla N° 31: Valores de peralte máximo	150
Tabla N° 32: Valores referenciales para taludes de corte (relación H: V)	151
Tabla N° 33: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)	151
Tabla N° 34: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.....	154
Tabla N° 35: Se tomó el eje simple de ruedas simples (EEs1) y el eje simple de ruedas dobles (EEs2) para determinar Fvpi mediante la suma de ambos ejes el delantero y el trasero para cada tipo de vehículo pesado C2.	154
Tabla N° 36: Cálculo de Σ ejes equivalentes día carril. D.....	155
Tabla N° 37: Espesor de pavimento según CBR y Ejes Equivalentes	156
Tabla N° 38: Talud interior de cuneta dependiendo de la velocidad de diseño y del IMDA.	167
Tabla N° 39: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n).....	167
Tabla N° 40: Cálculo de tiempos de concentración e intensidades.....	178
Tabla N° 41: Cálculo de caudal de diseño de la tubería corrugada HDPE y su verificación con los caudales de aporte.....	179
Tabla N° 42: Datos de badenes	185
Tabla N° 43:Ubicación de señales informativas	219
Tabla N° 44:Ubicación de señales reglamentarias	219
Tabla N° 45: Ubicación de señales preventivas	220

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1: Especificaciones Químicas y Físicas del Cemento.....	47
Cuadro N° 2: Ensayos a realizar al Agregado.....	47
Cuadro N° 3: Análisis de rutas.....	86
Cuadro N° 4: Cuadro comparativo de GPS Diferencial y Estación Total.....	90
Cuadro N° 5: Resumen de ubicación de calicatas.....	103
Cuadro N° 6: Resumen de ensayos de clasificación de suelos por calicatas.	104
Cuadro N° 7: Ubicación de botaderos.....	112
Cuadro N° 8: Ensayos y Límites del Agua.....	113
Cuadro N° 9: Características del Agua en el Ambiente.....	113
Cuadro N° 10: Verificación de tramos en tangente para velocidad de 20 km/h y 30 km/h....	122
Cuadro N° 11: Tabla de elementos de curva.....	127
Cuadro N° 12: Datos de espirales.....	130
Cuadro N° 13: Tipo de curvas, características y verificación de radios mínimos para velocidades de 20 y 30 km/h.....	130
Cuadro N° 14: Longitudes de transiciones de peralte según velocidades de 20 y 30 km/h, peralte máximo 12% para zona rural accidentada y escarpada.....	135
Cuadro N° 15: Cálculos de sobreancho con velocidades de 20 y 30 Km/h.....	137
Cuadro N° 16: Cuadro de verificación de despejes laterales y sobreanchos.	140
Cuadro N° 17: Verificación de pendientes.....	143
Cuadro N° 18: Clasificación de curvas, distancia de parada y longitud de curvas verticales	146
Cuadro N° 19: Características físicas de las sub cuencas.	158
Cuadro N° 20: Datos de precipitaciones - estación Puchaca 1963 - 2014.....	159
Cuadro N° 21: Información pluviométrica Anual, mm. Estación Puchaca 1963 – 2014.....	160
Cuadro N° 22: Precipitaciones Máximas en 24 horas Mensuales, mm. Estación Puchaca 1963 – 2014.....	161
Cuadro N° 23: Intensidades para diferentes periodos y tiempos de duración.....	163
Cuadro N° 24: Cuadro de distribuciones estadísticas aplicadas.....	163
Cuadro N° 25: Prueba Kolmogorov - Smirnov.....	163
Cuadro N° 26: Precipitaciones de diseño y duración en horas.....	164
Cuadro N° 27: Datos de Intensidades para Cunetas con un periodo de retorno de 10 años ..	165
Cuadro N° 28: caudales máximos de soporte de las cunetas a lado derecho e izquierdo de la vía.....	168
Cuadro N° 29: Verificación de caudales en cunetas.....	170
Cuadro N° 30: Determinación del coeficiente de escorrentía por el método racional, según la cobertura vegetal, tipo de suelo y pendiente del terreno.....	172
Cuadro N° 31: coeficiente de escorrentía para cada subcuenca.....	173
Cuadro N° 32: Determinación de factores ambientales.....	204
Cuadro N° 33: Matriz de Leopold de la Ruta N° 2.....	207
Cuadro N° 34: Costos de productos agrícolas.....	247
Cuadro N° 35: Excedentes de producción anual.....	247
Cuadro N° 36: Matriz de Leopold de la Ruta N° 1.....	284

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1:Ubicación Geográfica Del Proyecto	27
Figura N° 2: Recorrido hasta el proyecto.	28
Figura N° 3: Ubicación de estaciones de conteo vehicular	29
Figura N° 4: Drenaje Superficial	50
Figura N° 5: Drenaje superficial básico con cunetas de descarga y drenes transversales de alcantarilla	53
Figura N° 6: Protección a la entrada y salida de las alcantarillas	54
Figura N° 7: Dimensión típica de caja colectora	54
Figura N° 8: Corte longitudinal de un badén.....	55
Figura N° 9: CAMION C-2	116
Figura N° 10: Inclinación transversal de bermas.....	149
Figura N° 11: Área de influencia del proyecto	157
Figura N° 12: Precipitaciones Máximas en 24 horas Anual, mm. Estación Pluviométrica – Puchaca 1963 – 2014.....	160
Figura N° 13: Precipitaciones Máximas en 24 horas Mensuales, mm. Estación Pluviométrica – Puchaca 1963 – 2014.....	161
Figura N° 14: Diagrama de curvas IDF de la cuenca en estudio.....	164
Figura N° 15: Detalle para hallar el caudal de cunetas.....	165
Figura N° 16: Drenaje superficial en caminos afirmados.....	166
Figura N° 17: Dimensiones mínimas para diseño de cunetas triangulares típicas.	166
Figura N° 18:Estación pluviométrica de Jayanca (La Viña)	282
Figura N° 19:Estación pluviométrica de Cueva Blanca, Incahuasi	282
Figura N° 20:Estación pluviométrica de Puchaca en Incahuasi	283
Figura N° 21: Especificaciones técnicas del GPS diferencial	285
Figura N° 22: Especificaciones técnicas del GPS diferencial	286
Figura N° 23: Certificado de operatividad del instrumento topográfico GPS DiferenciaGRX2	287

RESUMEN

El presente proyecto de investigación, tiene como objetivo elaborar el Diseño de la Trocha Carrozable Shita Alta - El Marco - Andamarca, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque, ya que estos tres caseríos no cuentan con una vía de transporte vehicular y sólo se encuentran comunicados por un camino de herradura; que debido a épocas de lluvia impide el tránsito de los pobladores; afectando la comunicación entre caseríos e impidiendo el intercambio social, comercial y cultural.

La existencia de la trocha carrozable permitirá mejorar el avance socio-económico de los caseríos beneficiados y el distrito ubicados en el ámbito de la zona del proyecto, como también contribuirá a mejorar los estándares de calidad de vida de toda la población.

El proyecto en mención será realizado en cuatro fases programadas:

FASE I: Visita a campo y realizar coordinaciones con las autoridades.

FASE II: Estudios de mecánica de suelos, diseño geométrico.

FASE III: Diseño de obras de arte, planos del proyecto.

FASE IV: Elaboración de cronograma, presupuesto y financiación.

Palabras clave: Camino de herradura, Trocha Carrozable, diseño geométrico, obras de arte.

ABSTRACT

This project aims to develop the design Trocha Carrozable Shita Alta - El Marco - Andamarca, district of Salas, Province and Department of Lambayeque Carrozable Trail Design, because these three hamlets do not have a vehicle transportation route and in Solitary They are communicated by a horseshoe road, which in times of rainfall prevents the traffic of people; Incommunicating the hamlets in study and hindering the commercial, social and cultural exchange.

The construction of the Trocha Carrozable allow contribute to the socio-economic development of the villages and the municipality in the area of the project area, as well as the improvement of the levels of quality of life of the population.

The project is mentioned in four phases:

PHASE I: Field visit and coordinates with the authorities.

PHASE II: Mechanical studies of soils, geometric design.

PHASE III: Design of works of art, plans of the project.

PHASE IV: Elaboration of schedule, budget and financing.

Keywords: Horseshoe path, Carrozable trail, geometric design, artworks.

I. INTRODUCCIÓN

Las carreteras generan progreso porque articulan el desarrollo social con el económico, permiten a los productores llevar sus productos a los mercados con menor costo logístico, además de generar turismo, Un país con escasas vías de comunicación es poco probable que los ciudadanos puedan encarar una situación de mejora económica y reducción de los índices de pobreza. [1]

El diseño de la trocha carrozable Shita Alta – El Marco - Andamarca se realizará en el distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque, el cual tiene una población que asciende a 12,998 habitantes, de los cuales el 75% es considerado como población rural, El 21.17% son mujeres en edad fértil, sus edades oscilan entre los 15 y 49 años de edad; el registro de mortalidad infantil es alto y llega hasta un 22.8%. [2]

Las condiciones de la red vial del Distrito de Salas son pésimas debido a la falta de mantenimiento adecuado, pudiendo observar que en el nivel de transitabilidad predomina el rango de estado entre regular y malo. [3]

Para poder llegar desde Chiclayo hasta el tramo Shita Alta - El Marco –Andamarca, se necesita hacer un recorrido de 88.3 Km aproximadamente en vehículo motorizado, siguiendo la Panamericana Norte antigua, hasta llegar al cruce de Salas, de allí tomar la carretera que lleva hasta Salas y seguir en trocha carrozable hasta Shita Baja para luego caminar una distancia de 6 Km con un tiempo de 1 hora con 30 minutos y poder llegar al inicio del tramo en estudio, este tramo se inicia en el Caserío Shita Alta, para poder llegar al caserío el Marco se camina 8.2 kilómetros en dos horas, siguiendo la ruta caminamos 5.7 km en 1 hora con 30 min y llegamos hasta el caserío Andamarca.

La zona en estudio presenta una diversidad de productos agrícolas que muchas veces se pierden por no tener una trocha Carrozable, por tal motivo la población prefiere dejar los frutos, por ser lo más difícil de transportar. Cuantiosas son las pérdidas agrícolas cuando comienzan las temporadas de lluvia ya que los caminos se vuelven intransitables.

Anualmente, en La Shita Alta la mayor producción la tiene el Agua Ardiente (Yonque), con un promedio de 1000 botijas, después le sigue el café con 400 quintales, a su vez el maíz con 300 quintales, entre los frutos tenemos: plátano guineo, paltas, chirimoyas, granadillas, guabas entre otros de poca producción por otra parte el bambú es un material

que abunda por esta localidad y que no se comercializa. Los productos que se comercializan son: café, agua ardiente y el maíz a un costo de 20 soles el transporte en acémilas hasta El Sauce. Cada acémila puede cargar 2 quintales ya sea de café o maíz, pero de Yonque solo 1 botija.

Diferente es la producción anual de El Marco, aquí se cosecha un promedio de 300 quintales de trigo, 200 quintales de papa como de maíz morado, 100 quintales de habas como también de cebada, otros productos son la arracacha y la oca con 50 y 20 quintales respectivamente. Todos sus productos son comercializados y son transportados en acémilas a un costo 15 soles hasta Andamarca. Mientras que en Andamarca se han sembrado 20000 pinos con la finalidad de reforestar el caserío, con miras a cultivar el hongo comestible al igual que la localidad de Marayhuaca. Con respecto a su producción agrícola aquí se cosechan un promedio de 300 quintales de trigo, le sigue la papa con 250 quintales, en tercer lugar se encuentra el maíz morado con 100 quintales, por ultimo están las habas y la cebada con 100 quintales cada una.

Los caseríos Shita Alta, El Marco y Andamarca pertenecientes al distrito de Salas se encuentran en extrema pobreza y sólo se trasladan por un camino vecinal con condiciones muy malas. El 100% de los habitantes de los Caseríos de El Marco y Andamarca hablan Quechua y el español a la perfección, en Shita Alta los habitantes sólo hablan el Español.

Actualmente, El Marco no cuenta con un centro educativo para sus estudiantes, esto limita el progreso educativo, es por ello que los estudiantes de Inicial y primaria caminan un promedio de 5.7 km equivalente a hora y media hasta Andamarca son un promedio de 40 niños que emprenden viaje a las 6.30 am para poder estar en su centro de estudios a las 8.am en Andamarca. [4]

El Caserío Shita alta solo cuenta con Nivel Primario e Inicial, ningún Caserío cuenta con Nivel secundario, motivo por el cual los estudiantes de nivel secundario de Andamarca y El Marco obligatoriamente deben ir hasta el centro educativo más cercano ubicado en el Centro poblado Canchachalá. Mientras que alrededor de 34 alumnos de nivel secundario en Shita Alta deben ir hasta el caserío Shita Baja, recorriendo un promedio de 6 Km con un tiempo de una hora con veinte minutos. [4]

De acuerdo a la información estadística de la Dirección de Salud de Lambayeque, se tiene que en el Distrito de Salas las enfermedades del sistema respiratorio tienen una

incidencia en la morbilidad distrital, en promedio un 35% en los años 2006, 2007, 2008 y 2009, los cuales se relacionan con los vientos y el polvo que perjudican la salud de los pobladores y principalmente de las zonas rurales. [5]

Estos tres caseríos se encuentran en la parte sierra del distrito de Salas y debido a la presencia de lluvias el suelo se humedece totalmente, complicando el tránsito diario de los pobladores y por lo tanto dificultando el intercambio social, cultural y comercial con los caseríos aledaños a la zona de estudio. De igual modo, las personas se ven afectados en cuanto al acceso de los servicios de salud, debido al tiempo y la lejanía; para Shita Alta el puesto de salud más cerca se encuentra en el caserío el Sauce, para el Marco el puesto de salud es el de Penachí y para Andamarca el puesto de salud más cerca es el de Canchachalá, para acudir a ellos tienen que recorrer un promedio de 5 a 9 km por un camino en malas condiciones; viéndose los más perjudicados niños y adultos mayores, aumentado el número de casos por enfermedades tanto respiratorias, digestivas y cutáneas. [5]

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Dávila Burga Kevin, Peña Valdivia Ximena. 2017. “Expediente Técnico para la Creación de la Vía carrozable entre las localidades Shita Baja – Shita Alta y Pampa Rumi, Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque” Tesis de pre-grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

El proyecto pretende unir los caseríos Shita Baja, Shita Alta y Pampa Rumi, quienes serán los beneficiados directamente por una vía carrozable de 11.260 km. Con el objetivo de mejorar el transporte y servicios básicos como agua y alcantarillado, aumentando la productividad de la zona y a la vez mejorando la calidad de vida de la población.

Estela Chamaya. 2016. “Estudio Definitivo del Camino Vecinal Chucmar-Pampa Grande, en el Distrito de Tacabamba-Chota-Cajamarca”. Tesis Profesional Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; Lambayeque-Perú.

El proyecto tiene como objetivo contribuir con el bienestar en la sociedad a través de una red vial que comunicará a los caseríos de Chucmar, Bella Vista y Pampa Grande, con la provincia de Chota y la ciudad de Pucará. Dicho proyecto, es de mucha importancia para el crecimiento dando como prioridad las comunidades antes ya mencionadas, logrando así que dicho camino vecinal con una distancia total de 5 km con 533 m radique en lo posible el problema del transporte y la comunicación, y a la vez garantice el desarrollo a la comunidad.

Municipalidad Distrital de Salas. 2012. “Mejoramiento del Camino Vecinal Salas-Tempón Alto, Bajo-Humedades, Distrito de Salas - Lambayeque – Lambayeque”.

Este estudio tiene como fin mejorar los problemas de tránsito debido al mal estado del camino vecinal, los cuales se encargan de trasladar los productos agropecuarios de los pobladores, desde los caseríos Tempón Alto, Bajo y Humedades, así también las

Panta Barandiarán Ana, Quispe Vásquez Omar. 2014. “Estudio Definitivo de la Carretera Kañaris - Mamagpampa - Distrito de Cañaris - Provincia de Ferreñafe - Lambayeque”- Tesis Profesional Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque - Perú.

personas que brindan servicio al distrito de Salas. El proyecto abarca el mejoramiento del camino vecinal, dando mayor realce a las actividades agrícolas y el comercio, aparte de ofrecer mejor calidad de tránsito que servirán de mucha ayuda para el transporte en general.

Este estudio definitivo cuenta con una muy buena contribución ya que se planea unir los pueblos de Kañaris, Mamagpampa, con el objetivo de permitir un mejor traslado de sus productos agrícolas y mejorar la comunicación con el distrito de Incahuasi, tiene una longitud de 17.73 Km, consolidando y contribuyendo con las actividades comerciales, así como también brindar mejores condiciones de viabilidad, otorgando a los pobladores de la zona una mejor calidad de vida.

Municipalidad Distrital de Salas. 2013. “Construcción de la Carretera Penachí - Canchachalá, Distrito de Salas - Lambayeque - Lambayeque”.

La construcción de esta carretera tiene como objeto mejorar el transporte de productos agrícolas, ganaderos y transporte de pasajeros a los caseríos de Penachí y Canchachalá a los puestos de mercados más cercanos; ante la ausencia de un camino de acceso se proyecta la ejecución con una longitud de 18.000 km para enlazar dichos caseríos, reforzando e impulsando las diferentes actividades comerciales y culturales de la zona, también brindando mejores condiciones de tránsito y con esto mejorar los niveles de calidad de vida de los pobladores y así tener un infraestructura vial en óptimas condiciones

Esta vía tiene como meta dar progreso y bienestar a las localidades o comunidades como son: Tabacal y San Antonio, estas localidades pertenecen a Contumazá y serán conectadas con Chilete.

Julio Albuja y Lelis Muñoz. 2014. “Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tabacal – Cerro la Teresa del Distrito de Contumazá, Provincia de Contumazá – Región Cajamarca” - Tesis de pre-grado; Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; Lambayeque Perú.

La necesidad de ejecución de este proyecto le brindará un transporte rápido y permitirá la comunicación con los lugares más cercanos, este proyecto consta de 10 Km con 410 m, también permitirá que estas localidades se desarrollen.

Municipalidad Distrital de Salas. 2016. “Creación del Camino Vecinal el Sauce – Shita Alta, Distrito de Salas, Provincia de Lambayeque, Región Lambayeque”.

La creación de este camino vecinal busca la finalidad de acrecentar el bienestar, salud y el desarrollo de la sociedad en los centros poblados el Sauce, Shita Alta y a demás pueblos cercanos a la zona, a través de una carretera que unirá dichos caseríos mencionados. El estudio abarca la construcción de 14.5 km de trocha carrozable, contribuyendo con el desarrollo de los ciudadanos y a la vez minimizando los problemas de tiempo de transporte y falta de comunicación.

Castro Maldonado Lucero, Llanos Díaz Yenni. 2015. “Estudio Definitivo de la Carretera el Rollo – La Unión – San Pedro del Distrito de Choros, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca” Tesis de Pre-Grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

El proyecto pretende unir los caseríos del Rollo, La Unión y San Pedro, que serían los beneficiados directamente, a estos caseríos les hace falta los de servicios básicos de agua y alcantarillado, como también de salud y educación, al mismo tiempo mejorar el transporte, elevando su producción agrícola y económica de la zona como también mejorar en nivel de vida de los ciudadanos.

2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

Ministerio de Transportes Y Comunicaciones. 2008. Manual de Carreteras. Suelos, Geológica y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos.

Este manual será de guía para el diseño en las capas superiores de la superficie de rodadura tanto para carreteras no son pavimentadas como para las que sí tienen pavimento, esta guía busca que se haga un correcto diseño en cuanto a la estructura del pavimento.

Manual de Carreteras. 2018. Diseño Geométrico.

Este guía es de obligatoriedad para el diseño de las carreteras en el Perú, dicho manual nos servirá de guía desde la clasificación del tipo de vía, tipo de vehículo de diseño, diseño en planta, diseño en perfil, diseño de secciones transversales y otros por tal

motivo es de vital importancia cumplir los parámetros de este manual para un correcto funcionamiento de la vía.

Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. 2009. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Esta norma nos servirá de guía para la realización de los estudios de mecánica de suelos, en las estructuras de pavimento que se pondrá en dicha trocha, esta norma de suelos y cimentaciones será de ayuda para estudiar los suelos si son adecuados para su uso o no lo son para tomar decisiones ya sea para mejorar los suelos o determinar que son buenos y no se necesita un mejoramiento.

Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG - 2013). RD N° 03-2013-MTC/14.

Este manual busca que en la construcción de las vías se uniformice el uso de las partidas como de los materiales que son usados en su construcción.

Este manual también sirve de ayuda en resolver, y minimizar las diferentes controversias que se generan en lo concerniente a los contratos y propugnar la calidad de los trabajos. Es indispensable que la entidad que contrata, esté de acuerdo con la calidad de obra y que verifique se realicen los controles de calidad mediante la supervisión por ende la ejecución debe promover mecanismos para hacer cumplir estos controles de calidad.

El consorcio supervisor tendrá por función realizar este control de calidad y hacer prevalecer y cumplir las especificaciones técnicas del no cumplir deberá tomar acciones y provisiones para minimizar los impactos socio ambiental.

“Manual de hidrología, hidráulica y drenaje” RD N°20-2011 MTC/14. Edición Marzo 2014.

Dicho manual será de guía para utilizar la información que se tiene a disposición de las precipitaciones pluviales anuales como determinar las intensidades para diferentes periodos de retorno y por ende determinar para determinar cuáles serán los caudales de diseño de las diferentes obras de arte que se presenten a lo largo de la vía, este manual nos da los parámetros que debemos tener en cuenta para un correcto drenaje de las aguas de lluvia y las dimensiones mínimas recomendadas en el diseño de obras de arte.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis

De acuerdo al fin que se perfila esta tesis es aplicativa, porque se sustenta en los resultados y conocimientos adquiridos en la práctica y con ello aplicarlos para lograr nuestros objetivos planeados.

De acuerdo al diseño de investigación es descriptiva, porque se requiere de una explicación y conocimiento de los factores presentes en la zona, a través de la recolección de datos de campo y aplicar la normatividad existente.

El diseño de contrastación de hipótesis es válido por su consistencia científica.

3.1.2. Población, muestra de estudio y muestreo

Se encuentra abarcado por el área del proyecto y los alrededores en el cual se desarrollará, siendo beneficiados directamente 1100 habitantes e indirectamente 2415 habitantes, pertenecientes al distrito de Salas, región Lambayeque. También se obtendrán muestras de suelos mediante calicatas, levantamientos topográficos, estudio de tráfico (IMDA), que nos permitan realizar un buen diseño de la trocha carrozable.

3.1.3. Técnicas

3.1.3.1. Estudio de Tráfico

Formato del MTC (Tabla1)

3.1.3.2. Estudios de Mecánica de Suelos

Ensayo de granulometría: Este ensayo permite medir los tamaños y porcentajes de los granos que hay en una muestra de suelo, este ensayo se realiza en mallas o tamices de diferentes tamaños y van quedando atrapados en cada tamiz con este ensayo se puede determinar sus propiedades mecánicas y su origen.

Ensayo de contenido de humedad: Es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

Ensayo de límite líquido y plástico: Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido y el estado plástico y el ~~semi~~ semi-sólido.

Capacidad portante: Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

Ensayo de peso específico: Es la relación que existe entre el peso y el volumen que ocupa una sustancia ya sea en estado sólido, líquido o gaseoso.

Ensayo de corte directo: El objetivo de este ensayo, es hallar la resistencia de una muestra de suelo, sometida a fatigas y/o deformaciones que simulen las que existen o existirán en terreno producto de la aplicación de una carga.

3.1.3.3. Levantamiento Topográfico

GPS DIFERENCIAL MARCA Sokkia GRX2 con receptor GNSS de 226 canales, esmalte para BMs.

3.1.4. Instrumentos:

Programas de cómputo (software)

AutoCAD

Microsoft Office: Excel, Word, Power Point

S10

MS Project

Civil 3D

Topográficos

Eclímetro

Winchas

Cinta métrica

GPS Diferencial MARCA Sokkia GRX2

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Mallas o tamices

Hornos

Balanzas

Moldes de p

Proctor y CBR

Caja de corte

Copa de casa grande

Máquina de los Ángeles

3.1.5. Plan de procesamiento para análisis de datos.

Fase I:

1. Visita a la zona del proyecto.
2. Efectuar coordinaciones con las autoridades de cada caserío.
3. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
4. Estudio de tráfico.
5. Levantamiento topográfico.
6. Evaluar dos alternativas de ruta y elegir la mejor propuesta.
7. Toma de datos para la Evaluación de impacto ambiental.

Fase II:

8. Estudios hidrológicos e hidráulicos.
9. Toma de muestras y ensayo de mecánica de suelos.
10. Diseño geométrico de la trocha carrozable.
11. Elaboración de planos del diseño geométrico.
12. Evaluación de canteras aledañas a la zona del proyecto.
13. Toma de datos para la Evaluación de impacto ambiental.

Fase III:

14. Diseño de obras de arte pertenecientes al proyecto.
15. Elaboración de planos del diseño de obras de arte.
16. Elaboración del Metrado de las respectivas partidas
17. Toma de datos para la Evaluación de impacto ambiental

Fase IV:

18. Metrado final del proyecto
19. Análisis de costos unitarios.
20. Elaboración del presupuesto total del proyecto.
21. Cronograma de ejecución del proyecto.
22. Informe final de la Evaluación de Impacto Ambiental
23. Conclusiones y Recomendaciones

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Estudio de tráfico

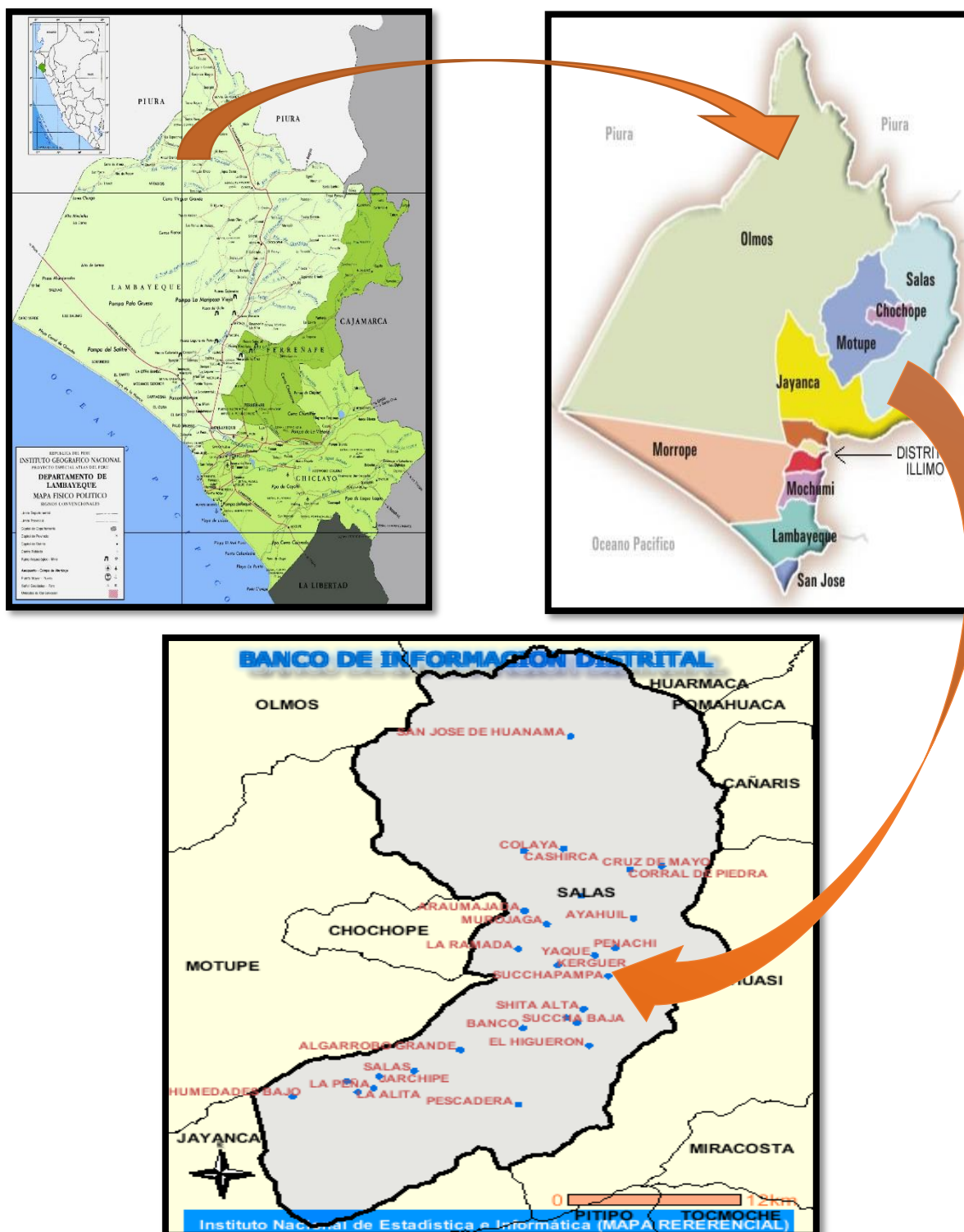
Para diseñar una vía y determinar las características se debe realizar considerando los volúmenes de tránsito y de las condiciones que se necesitan para transitar por ella, con seguridad vial, ya que será provechoso ante el bienestar estas carreteras y planes de transporte, en el análisis de cómo se comporta la economía, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito así como en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes. Este estudio tiene como finalidad: medir, calcular, ordenar por tipos de vehículos y dar a conocer la cantidad de vehículos que transitan por una carretera al día; para que a través de este conteo podamos obtener el IMDA y por consiguiente tener toda la información necesaria para establecer las características de diseño de la vía, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento.

3.2.1.1. Localización geográfica de la carretera

La vía en estudio se encuentra ubicado en Salas uno de los doce distritos de la provincia de Lambayeque (Fig1).

Se hace un recorrido por la carretera panamericana antigua Belaunde Terry Desde Chiclayo pasando por los distritos Mochumí, Túcume, Íllimo, Pacora y Jayanca seguimos la panamericana y llegamos al Cruce de Salas, luego nos dirigimos al distrito de Salas, luego al Caserío El Sauce después hasta el tramo en estudio todo esto realizado en vehículos motorizados. La Shita Alta es donde empieza la trocha carrozable, luego por un camino de herradura se llega hasta El Marco, y siguiendo el mismo camino de herradura se llega hasta Andamarca (Fig2).

Figura N° 1: Ubicación Geográfica Del Proyecto



Fuente: Municipalidad Distrital de Salas.

Figura N° 2: Recorrido hasta el proyecto.



Fuente: Google Earth

3.2.1.2. Objetivos

Objetivo general

Determinar el Índice Medio Diaria Anual (IMDA) que tendrá la trocha carrozable Shita Alta – El Marco – Andamarca.

Objetivos específicos

Identificar las características del tráfico que circula en la carretera más cercana.

Cuantificar la demanda actual de los tramos Salas – El Sauce, Canchachalá – Andamarca en un periodo de 7 días consecutivos.

Efectuar el conteo de vehículos para calcular el volumen y clasificación vehicular.

3.2.1.3. Conteos volumétricos de tráfico

Se realizaron 2 aforos de tránsito para determinar los volúmenes de tráfico a través de un conteo manual de todos los vehículos que habitualmente circulan por la trocha Salas – El Sauce y Canchachalá – Andamarca.

Durante el periodo de conteo se registra los vehículos que transitan en la vía, el sentido y el tipo de vehículos, para proporcionar información y determinar las características de diseño de la vía en estudio.

De acuerdo a lo normado, se realizan los aforos en un periodo de 7 días. El tiempo para el conteo es durante las 24 horas del día.

3.2.1.4. Estaciones de conteo

Para definir las estaciones de conteo se ha tomado como criterio las vías más cercanas al tramo en estudio, se consideraron 2 estaciones de conteo: E1: tramo Salas – El sauce con coordenadas: E (660549) N (9309254) y la Canchachalá – Andamarca con coordenadas: E (670690) N (9312930) (Fig3).

Figura N° 3: Ubicación de estaciones de conteo vehicular



Fuente: Google Earth

Personal de levantamiento

Para realizar el levantamiento de campo, en la primera estación Salas – El Sauce se contó con la presencia de ambos testistas, en la segunda estación Canchachalá – Andamarca se contó con un personal de apoyo para la toma de datos, los materiales principales son: lapiceros, borradores, cámara, folder, copias de los formatos, micas y otros, los secundarios: gorras, ponchos impermeables, agua y alimentos.

Digitación y control de calidad

Está basado principalmente a todo el trabajo que se va a realizar en gabinete. La información que se obtuvo en el conteo semanal son procesados y se trabajan en formatos Excel, registrando todos los vehículos que circulan por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo.

La información obtenida de los conteos tiene por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera aledaña a la carretera en estudio, así como también la composición vehicular y la variación diaria y horaria.

Resultado de conteo

El objetivo principal de los conteos volumétricos de tráfico será de calcular del Índice Medio Diario Anual (IMDA), su distribución horaria con el cual se pueda calcular el máximo volumen horario.

Para su cálculo utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{IMDA} = \frac{(\text{VDL1} + \text{VDL2} + \text{VDL3} + \text{VDL4} + \text{VDL5} + \text{VDsab} + \text{VDdom})}{7} \times \text{F.C.E.}$$

7

Donde:

VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 y VDL5...Volúmenes de tráfico registrados en los días laborables

VD SAB.....Volumen de tráfico registrado sábado

VD DOM.....Volumen de tráfico registrado domingo

FCE..... Factor de corrección estacional

IMD Anual..... Índice Medio Diario Anual

3.2.1.5. Proyección de tráfico

En cuanto a la proyección de tráfico de la trocha carrozable Shita Alta – El Marco – Andamarca, se evaluará las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas de la región y los resultados del conteo de tráfico que se realizó.

Para la proyección del tráfico, se ha identificado 2 tipos de tráfico: (i) tráfico normal (sin proyecto), (ii) tráfico generado (por efecto del proyecto).

Tráfico Normal (sin proyecto): Este tráfico crece de forma natural conforme crece la economía nacional, sin intervenciones que produzcan crecimientos picos.

Tráfico Generado (por efectos del proyecto): este tráfico se da con el proyecto, como efecto de su apertura, en mejoras a aumentar la producción en la zona y a su transporte de esta producción agrícola, agropecuaria en menos tiempo para su traslado y menor distancia entre recorrido de las principales poblaciones del área de influencia directa o indirecta.

El presente proyecto se analizará con ambas proyecciones de tráfico con los conteos de los vehículos que transitan por las zonas a realizar el proyecto y así poder tener una visión de lo beneficioso que será tener una vía en este tramo.

Identificación de variables

Existen dos procedimientos que son utilizados para proyectar el tráfico normal en vías de características similares a la trocha en estudio:

Utilizando datos históricos de los Índices Medios Diarios Anuales (IMDA) del tráfico existente en la carretera de estudio.

Con indicadores, expresados en tasas de crecimiento y otros parámetros relacionados que permiten determinar las tasas de crecimiento del tráfico.

Para el caso de los estudios de tráfico se debe contar con registros históricos en caso se tuviera; otra variable a tener en cuenta ante el crecimiento del tráfico es el PBI, el cual es una información que resalta el comportamiento de la economía nacional que va de la mano con el crecimiento del tráfico. Se tiene además la variable de crecimiento poblacional que tiene relación con el incremento de movilización de pasajeros.

Tasa de crecimiento de la Demanda

Para determinar el IMDA se emplearán las tasas de crecimiento de PBI como las tasas de crecimiento poblacional.

Los valores con respecto a las tasas de crecimiento los adquirimos de la estación de peaje más cercano (Mocse).

3.2.1.6. Clasificación de las carreteras de acuerdo a la demanda

Con la demanda obtenida a partir del IMDA clasificaremos nuestra vía para poder hacer un diseño de acuerdo al tipo de carretera.

Autopistas de primera clase

Carreteras con IMDA mayor A 6000 veh/día, separador central de 6 m; carril 3.6 m, la superficie debe ser pavimentada, debe existir un control de accesos de ingresos y salidas para un mejor flujo vehicular.

Autopistas de segunda clase

Carreteras con IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, separador central de 6 m hasta 1m, la carretera puede ser de 2 o más carriles de 3.60 m, debe tener control de accesos en cruces vehiculares, superficie de rodadura debe ser pavimentada.

Carreteras de 1ra. Clase

Carreteras con IMDA entre 4000 y 2001 Veh/día, 1 calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con cruces de paso y puentes peatonales, superficie pavimentada.

Carreteras de 2da. Clase

Carreteras con IMDA entre 2000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces, pasos vehiculares y puentes en zonas urbanas, con superficie pavimentada.

Carreteras de 3ra. Clase

Carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. Con carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas.

Trochas carrozables

Son vías transitables que no alcanzan las características geométricas de una carretera que por lo general tiene un IMDA menor a 200 veh/día. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

3.2.2. Estudio de rutas

Consiste en la primera fase para la realización de un proyecto vial. Se conoce por ruta a la parte del terreno que sirve para trasladarse de un lugar a otro, que cuenta con un ancho constante, y que se extiende entre un punto inicial y final, pasando obligatoriamente por puntos claves como caseríos, lugares, etc. Este estudio de rutas presenta como objetivo evaluar y elegir la mejor alternativa como ruta definitiva, la cual cumpla con condiciones óptimas para un adecuado transporte.

Este estudio es consecuentemente un proceso sumamente influenciado por los mismos factores que alteran el trazado, y engloba aquellas actividades que van desde la obtención de la información relativa a dichos factores hasta la misma evaluación de la ruta.

3.2.2.1. Objetivos

Objetivo general

Evaluar y determinar la ruta más viable y conveniente para el proyecto: “Diseño de la trocha carrozable Shita Alta – El Marco – Andamarca, distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque, 2017.

Objetivos específicos

Definir las alternativas de rutas para la trocha carrozable.

Implantar el procedimiento para la evaluación de las rutas.

Evidenciar cuál de las rutas fue la más adecuada y viable para el proyecto.

3.2.2.2. Elección de la ruta

Reconocimiento topográfico del terreno

Inicialmente se hizo una visita a cada uno de los caseríos beneficiados del tramo de estudio y posteriormente realizamos pequeñas reuniones con las autoridades y los pobladores de cada caserío, con el único fin de obtener información necesaria de la

zona, como es el tema de los pases o permisos para poder realizar los estudios topográficos y estudio de suelos

(Fotografía 23 hasta Fotografía 39).

Se anunció a la población de cada uno de los caseríos los beneficios que traería la realización del proyecto tanto a nivel distrital como regional, los permisos para ingresar y hacer el levantamiento topográfico, las posibles expropiaciones del trazo.

Se obtuvieron las lecturas de los puntos necesarios para el levantamiento topográfico, así como también se notó la presencia de escurrimiento superficial y subterráneo que afloran a la superficie y que afectan el camino.

Luego se evaluaron las dos rutas posibles, teniendo en cuenta que contemplen la mayor cantidad de sectores y viviendas que se encuentran en la zona de estudio, que el trazo no incluya expropiaciones de terrenos en grandes áreas, que a lo largo del trazo se evite en lo posible grandes cortes y rellenos, que el trazo mantenga la pendiente máxima a lo largo del recorrido, que los impactos negativos no ocasionen mayores perjuicios en el equilibrio ecológico de la zona y además que los costos en la ejecución seas optimizados.

Durante el recorrido del tramo Shita Alta – El Marco se observó que gran parte de la zona está cubierta por gran cantidad de hectáreas de caña de azúcar, que es utilizado para elaborar el agua ardiente (producto bandera de la zona), además, aparte de esto también se vio grandes superficies de pasto, que es utilizado como alimento para el ganado vacuno (Fotografía 27).

En el tramo El Marco – Andamarca se pudo observar grandes cantidades de invernadas para ganado vacuno, hectáreas de siembra de papa (Fotografía 33).

También se observaron las zonas que presentan grandes y pequeñas pendientes para posteriormente a la hora de realizar el trazo de la ruta tenerlas en cuenta y así evitar en lo posible mayores movimientos de tierras.

Por último, con ayuda de todos los datos obtenidos mediante el reconocimiento de campo y el trazo de las posibles rutas, se procesaron los datos para luego elegir la ruta más conveniente al proyecto.

3.2.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente

Una vez reconocido el terreno de manera directa, se continúa con su clasificación sobre el tipo de terreno para así implantar parámetros de máxima pendiente y máxima

velocidad de diseño; siempre con la ayuda del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018).

Según la tabla de máximas pendientes de acuerdo al tipo de terreno, indica que podemos usar una pendiente máxima del 10% debido a que tenemos un terreno accidentado. Definiendo así su velocidad de diseño de 30 Km/h. (Tabla 24)

3.2.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados

En la realización de una carretera siempre se trata de que la línea siempre quede establecida en un terreno plano la mayor extensión posible, siempre y cuando éste se encuentre adentro de la ruta global. Pero en algunos casos es un poco imposible debido al relieve topográfico del terreno y así cuando nos acercamos a la parte baja de una subida pronunciada, nos encontramos que la pendiente del terreno es mayor que la máxima permisible para ese camino y es indispensable entonces desarrollar la ruta.

En consecuencia, a estos desarrollos presentes en la ruta y a la búsqueda de pasos adecuados hace que las longitudes de los caminos aumenten su longitud de lo que inicialmente habíamos marcado en línea recta entre dos puntos. No obstante, debe tenerse en cuenta en lo posible, que el alineamiento entre dos puntos obligados sea lo más correcto que se pueda teniendo en cuenta la topografía del proyecto y también considerando el tránsito actual y futuro del camino.

Debemos tener una visión futura con lo que podría pasarnos cuando estamos trasladándonos para así poder evitar o reducir accidentes a lo largo de la ruta, teniendo en cuenta siempre que en tramos mayores a 10 km se genera fatiga a la vista de los conductores lo cual puede provocar daños y/o accidentes, pero como nuestra zona presenta fuertes pendientes siempre tendremos curvas lo cual mantendrán al conductor sin fatiga a la visión.

Con ayuda del reconocimiento en campo se pudo identificar las áreas que son zonas de cultivos, áreas que se encuentran aptas para el paso del camino, e identificación de quebradas, etc., se identificó todos los puntos obligados, así como las zonas de vivienda y de cultivo.

Los caseríos ~~Shita Alta~~ – El Marco - ~~Andamarca~~, son puntos obligados de la trocha, por ser los caseríos que la vía va a unir.

Como puntos intermedios se han identificado la intersección de quebradas con el camino de herradura, ya que, si el trazo se hiciera aguas abajo, la quebrada se

ensancharía más ocasionando un caudal mayor lo que originaría una obra de arte de mayor envergadura y mayor costo. Por lo que lo ideal sería que la ruta pase por este punto intermedio, pero esto va depender de la ruta más adecuada que se identifique. También se identificó el camino de herradura, con la finalidad de tratar de seguir ese alineamiento, siempre y cuando la topografía lo permitan, ya que si se siguiera este trazo estaríamos evitando la expropiación de terrenos y por ende dejaríamos de encarecer el proyecto, además estaríamos evitando el aumento del impacto ambiental. Identificados todos los datos anteriores, se pasó a obtener las curvas de nivel del área del proyecto para poder realizar el trazo preliminar de las posibles rutas y elegir la más conveniente.

En las curvas de nivel se marcó los puntos identificados, con la intención de identificar los puntos de pase, zonas que se deberían de evitar, puntos intermedios y puntos de partida y llegada.

3.2.2.5. Ruta propuesta en campo

Condiciones Generales Del Trazado

A la hora de hacer una ruta entre dos puntos, establecidos como condición previa, conlleva a buscar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, nos facilite realizar en ella una carretera con condiciones óptimas previamente determinadas.

Mediante el estudio previo realizado se descargó información topográfica de la carta nacional, siguiendo la línea de gradiente se analizó los posibles trazos o rutas para llegar a las localidades

Luego estas posibles rutas las llevamos al campo y las recorrimos con GPS Diferencial tomando toda una franja a partir de estas dos rutas, e íbamos analizando por donde sería más adecuado que pasara el alineamiento.

De esta forma se iba tomando puntos y marcando BMs tratando en lo posible la ruta más directa entre los extremos fijados para el camino, con el objetivo de ir salvando los accidentes naturales.

Cuando nos encontramos con un terreno accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones que presenta. Para este tipo de casos, muy aparte de la necesidad, de poder salvar los accidentes importantes, nuestro trazo se enfrenta a la necesidad de

librar la diferencia de alturas en los tramos donde se debe ascender o descender para que así podamos cruzar por los puntos obligados.

Elección De La Pendiente Para El Trazo De La Ruta

El manual de diseño geométrico 2018 – MTC, nos da como pendiente máxima de 10%. Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos.

Para carreteras de tercera clase se tendrá en cuenta lo siguiente:

Cuando se presente un ascenso continuo y además la pendiente sea mayor del 5%, se debe proyectar, cada 3 km, un tramo de descanso que tenga una distancia mayor o igual a 500 m con una pendiente máxima de 2%. La ubicación y frecuencia de estos tramos de descanso, debe contar con la correspondiente evaluación técnica y económica.

Por lo tanto, cuando se tengan pendientes mayores a 10%, dichos tramos no excederán de 180 m.

Y cuando se tengan curvas con radios menores a 50 m de longitud se debe evitar pendientes mayores a 8%, para prevenir que las pendientes que se encuentren del lado interior de la curva aumenten significativamente.

Procedimiento:

Antes de salir a campo se preparó el material a utilizar. Como primer paso se caminó el terreno por el cual se pretende realizar las posibles rutas, notando y evaluando las condiciones más favorables para el trazo.

Después, se comenzó el trabajo con la lectura de puntos necesarios de todo el tramo en estudio para la obtención de curvas de nivel.

Debido al relieve de la zona que es muy accidentada no hubo muchas opciones por dónde trazar nuestra ruta con la pendiente indicada; el cual nos permitió eliminar la otra ruta y tener una visión más clara de la ruta conveniente; además que la ruta elegida presenta menores expropiaciones de terreno y brinda mayores beneficios.

En el tramo de la Shita Alta – El Marco, se observó que es una zona con bastantes rocas y bosques con grandes pendientes, eso nos permitió saber por dónde deberíamos evitar que pase nuestro trazo definitivo.

En cambio, el tramo El Marco – Andamarca presentaba pendientes menores y suelos menos rocosos, lo cual nos brindaría mayor facilidad al momento de obtención de puntos.

Una vez terminado de leer todos los puntos necesarios para la realización de nuestro trazo con ayuda del GPS Diferencial, se procedió a descargar la data para poder empezar hacer la posible alternativa de ruta final como mejor propuesta como trazo definitivo.

3.2.2.6. Rutas en estudio

Las dos rutas en estudio se hizo con el levantamiento topográfico abarcando toda una granja que incluya a estas dos rutas.

3.2.2.7. Trazado de la línea de pendiente

Teniendo ya la franja topográfica de las dos rutas y habiendo recorrido y tomado puntos por donde sigue la línea de pendiente de estas dos rutas, se iba descartando una ruta ya que presentaba roca fija por un gran tramo de su recorrido, posteriormente con los puntos ya descargados al civil se hizo un trazo adecuado ya que se recorría la línea de pendiente.

Marco teórico

Contando con los puntos A y B, ubicados sobre dos curvas de nivel sucesivas, se puede calcular la pendiente de la siguiente manera:

$$\text{Pendiente (P)} = \text{distancia vertical (Dv)} / \text{distancia horizontal (Dh)}$$

Por consiguiente, para hallar la distancia necesaria de un punto situado sobre una curva de nivel a otro sobre una curva de nivel siguiente, con una misma pendiente se tiene que:

$$\text{Distancia horizontal} = \text{Intervalo de nivel} / \text{Pendiente}$$

La distancia horizontal hallada se debe fijar en la abertura del compás en la escala del plano en que se está realizando. Luego para trazar la línea de ceros desde el punto A,

con una pendiente definida, se coloca el centro del compás en este punto y se debe cortar la siguiente curva de nivel, determinando el punto B; y así sucesivamente se calculan los demás puntos.

De la misma forma se continúa para todo el trazo siempre manteniendo las pendientes permitidas, según la norma es 10% máximo.

3.2.3. Estudio topográfico

La topografía contempla todos los principios y procedimientos que tienen por finalidad la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles. El plano topográfico es la representación gráfica del terreno, de sus accidentes, del sistema hidrográfico, y de las instalaciones y edificaciones existentes, puestas por el hombre. El levantamiento topográfico señala las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel.

3.2.3.1. Objetivos

Objetivo del levantamiento topográfico

Conseguir la máxima representación de todo el relieve del terreno sobre el cual se realizará la trocha, de tal forma que se estableció sobre toda su extensión, redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos que están relacionados unos de otros por mediciones de alta precisión.

Objetivo del proyecto

Realizar el levantamiento topográfico para el “Diseño de la trocha carrozable Shita Alta – El Marco – Andamarca, distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque”, con el fin de interconectar a los caseríos y la población beneficiada.

3.2.3.2. Trabajo de campo

Este apartado abarca el levantamiento topográfico del eje de la trocha proyectada, la topografía tanto en el margen izquierdo como el derecho con el propósito de obtener las secciones transversales; el levantamiento de puntos existentes como viviendas, quebradas, y todos los puntos donde se tendrán obras de arte. Para este estudio se necesitó un GPS DIFERENCIAL MARCA Sokkia GRX2 con receptor GNSS de 226 canales, esmalte para marcar los BMs.

3.2.4. Estudio de suelos

Estos estudios se desarrollaron con la finalidad de investigar las características del suelo que nos permitan establecer los parámetros para el diseño de la trocha carrozable.

El estudio es realizado por etapas; los trabajos corresponden al relevamiento de información, ejecutados directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto, y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño.

3.2.4.1. Descripción de la vía existente

El proyecto a desarrollar se encuentra en zona rural, el cual presenta terrenos montañosos y muy accidentados, con grandes pendientes propias de la zona. Esta etapa inicial pretende hallar las características de los suelos y el análisis de la futura trocha carrozable en la zona de estudio.

El Diseño de la trocha carrozable Shita Alta – El Marco - Andamarca tiene una extensión de 15+335 km.

3.2.4.2. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto

Los trabajos realizados en campo, laboratorio y gabinete, están inclinados a realizar las actividades que ayuden a evaluar y establecer las características físico – mecánicas del terreno natural y la estructura de la base donde se apoyará el pavimento.

En cuanto a los trabajos para determinar los materiales que constituyen la superficie de rodadura y la Subrasante, se ha elaborado a través de muestras representativas obtenidas por calicatas.

3.2.4.3. Exploración de suelos

Según el Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC señala la cantidad de calicatas que se deben realizar por km de acuerdo al tipo de carretera.

Según el cálculo del IMDA se obtuvieron menos de 200 veh/día, lo cual indica la norma que es una trocha carrozable, por lo tanto, las calicatas deben contemplar, que la profundidad sea 1.50m como mínimo, y la cantidad de calicatas sea 01 por cada kilómetro, ubicadas longitudinalmente en forma alternada.

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado calicatas, distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio.

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se deben obtener muestras representativas que deben ser descritas e identificadas, con la profundidad de cada estrato; el nombre y la ubicación de cada calicata (coordenadas UTM-WGS84 tomadas con GPS), y deben ser colocadas en bolsas herméticas debidamente embaladas para su traslado al laboratorio.

La elaboración del perfil estratigráfico, requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos de laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo. La interpretación de los resultados obtenidos permite clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer la estratigrafía del mismo.

3.2.4.4. Ensayos de laboratorio

Los diferentes ensayos fueron realizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Con respecto a los ensayos a continuación se explica de manera breve en que consiste cada uno de ellos y que objetivo tiene cada ensayo.

3.2.4.5. Descripción de los ensayos de laboratorio

Propiedades Físicas

Se realizaron los siguientes ensayos, dando una breve explicación de cada uno de ellos, como se determinan y para que nos sirven.

Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

El ensayo de granulometría consiste en la repartición de las partículas que contiene un suelo en base a su tamaño, este se produce mediante el proceso de tamizado o paso del agregado por distintos diámetros de mallas hasta el tamiz N° 200 (\emptyset 0.074 mm),

considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Luego a partir de una curva granulométrica se realiza un análisis granulométrico, en donde se representa el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, en base al uso que tenga dicho agregado.

Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129)

El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico.

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos se definen por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación con dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) se determina según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Propiedades Mecánicas

Estos ensayos están basados en determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a cargas.

Ensayo Próctor Modificado (NTP 339.013)

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar a fin de obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda.

En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)

(CBR) o Índice de California es la manera de medir cuanto resiste un suelo ante la resistencia al esfuerzo cortante, en distintas condiciones ya sea densidad y humedad, controladas de manera cuidadosa. Su expresión se da en porcentaje y es calculada a través de una carga unitaria la cual se introduce un pistón a diferentes profundidades, dichos valores de carga ya se encuentran predeterminados.

3.2.5. Estudio de canteras y fuentes de agua

3.2.5.1 Estudio de canteras

Se realizaron estos estudios con el fin de obtener las características de las muestras de suelo de las canteras aledañas a la zona, para ser correctamente usadas en las diferentes capas del pavimento (sub base, base, capa de rodadura, etc) así como también ser usados para la elaboración de concreto para algunas estructuras hidráulicas pertenecientes a la carretera. Luego de los respectivos ensayos se seleccionarán aquellas muestras que tengan una mejor calidad y una cantidad adecuada para abastecer a todo el proyecto, siempre teniendo en cuenta que deberán cumplir con las especificaciones técnicas que exige el reglamento para construcción de carreteras (EG-213).

Se tomaron muestras de la cantera del Cerro el Sauce, estas muestras fueron ingresadas a la USAT para sus respectivos ensayos de laboratorio.

3.2.5.1.1. Cantera Cerro El Sauce

Ubicación

Se encuentra ubicada en el caserío el Sauce, a 12 km del distrito de Salas, en las coordenadas Norte 9309684, Este 661044 y a una altitud de 678 m.s.n.m.

3.2.5.1.2 Metodología del estudio de canteras

Trabajo de campo

El estudio de canteras abarca la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados para las capas de relleno, sub-base, base granular, sub rasante. Luego de localizar la cantera, se obtuvieron muestras representativas para su posterior investigación geotécnica. Esta cantera es la única que se encuentra cerca de la zona del proyecto y además cumple con todos los requerimientos mínimos necesarios.

Ensayo de laboratorio de canteras

Estos ensayos tienen el fin de evaluar las propiedades de los suelos a través de ensayos mecánicos y físicos. Las muestras representativas del suelo, obtenidas de cada una de las calicatas, se llevarán al laboratorio para sus respectivos ensayos de acuerdo a las recomendaciones de la American Society of Testing and Materials (ASTM).

Los diferentes ensayos de laboratorio se realizarán de acuerdo a la norma técnica peruana (NTP) y el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM – 2000) lo cuales son:

Ensayos estándares

Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128
Limite plástico	NTP 339.129
Porcentaje de finos que pasa el tamiz 200	NTP 400.018
Clasificación de SUCS	
Clasificación AASHTO	

Ensayos especiales

Ensayo de california Bearing Ratio	NTP 339.145
Proctor Modificado	NTP 339.142

Equivalente de Arena

MTC E 114

Humedad Natural

NTP 339.127

Agregado Grueso

Son todas aquellas partículas que se retienen en la malla N° 4, las cuales consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactado sin producción de finos contaminante.

Agregado Fino

Son todas aquellas partículas que pasan la malla N° 04 provenientes de fuentes naturales o de procesos de trituración, así como la combinación de ambos.

3.2.5.2 Estudio de Fuentes de agua

Las quebradas la Shita y quebrada el Marco, son las fuentes de agua que se encuentran más cercano a la obra.

Se eligió la fuente de agua que corresponde a la quebrada Shita Alta debido a que es entre las dos la más próxima al punto de inicio del proyecto, se obtuvo una muestra representativa para poder realizar los ensayos químicos correspondientes y así determinar si presenta cuantías perjudiciales de ácidos, álcalis, sales como cloruro o sulfatos, presencia de materia orgánica y cualquier otra sustancia que pueda ser nociva para la elaboración de concreto de obras de arte.

3.2.5.3. Estudio de botaderos

Se pudieron identificar las áreas correspondientes con características apropiadas para ser usadas como botaderos, las cuales serán destinadas a la eliminación del material excedente de corte o de desmonte en cual ayudará a minimizar los impactos negativos provocados al medio ambiente; es necesario mencionar que dichas áreas pertenecen a propiedades de terceros, por lo que la autoridad local deberá gestionar y/o garantizar el derecho de uso de dichas áreas.

3.2.6. Diseño de mezcla para obras de arte

3.2.6.1. Generalidades

3.2.6.1.1. Objetivos

El presente Informe Técnico tiene por Objetivo realizar el Estudio de Diseño de Mezcla de concreto para el Expediente Técnico: DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE 2017; mediante trabajos de campo (Muestreo), ensayos de laboratorio y labores de gabinete; en base a los cuales se definen las principales características físicas y mecánica de los agregados y sus propiedades de resistencia del concreto, las cuales nos conducen a determinar la combinación más práctica del diseño de mezcla para producir un buen concreto tan económico como sea posible, que cumpla con los requisitos requeridos para el estado fresco (mezclado, transporte, colocación, compactado y acabado, etc.) y en el estado endurecido (la resistencia a la compresión y durabilidad.)

Diseñar una mezcla con el fin que, a los 28 días, el concreto presente una resistencia igual y/o mayor de 21M Pa.

3.2.6.1.2. Normativa

El estudio realizado, en cuanto a su alcance y procedimiento, se encuentra referido principalmente a las Normas ASTM así como por las NTP (Normas Técnicas Peruanas).

3.2.6.2. Materiales utilizados:

3.2.6.2.1. Cemento Portland Tipo Ms Pacasmayo:

Es un Cemento Portland elaborado de acuerdo a la Norma ASTM C 150 y la Norma Técnica Peruana 334.009. Para construcciones de concreto y mortero de uso general sin requerimientos especiales, se utiliza en concretos que no estén sujetos al ataque de factores agresivos como podría ser la presencia de sulfatos en suelo o agua.

Cuadro N° 1: Especificaciones Químicas y Físicas del Cemento

REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	NORMA ASTM C-595
Mg O (%)	2.55	6.00 Máx.
S03 (%)	2.10	3.00 Máx.
Pérdida por Ignición (%)	0.60	3.00 Máx.
REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	NORMA ASTM C-595
SUPERFICIE ESPECÍFICA		
Blaine (cm ² /gr)	3150	26000 Mín.
Expansión en autoclave (%)	0.07	0.80 Máx.
FRAGUADO		
Vicat Inicial (minutos)	140	45 Mín.
FRAGUADO		
Vicat Final (minutos)	160	420 Máx.
RESIS. A LA COMPRESIÓN		
1 días (kg-f/cm ²)	135	-
3 días (kg-f/cm ²)	240	122.36 Mín.
7 días (kg-f/cm ²)	330	193.75Mín.

3.2.6.2.2. Agregados

Los agregados fueron provenientes de la Cantera del Río Salas, los materiales a utilizar son arena gruesa y piedra chancada 3/4.

Ensayos realizados a la arena gruesa y a la piedra chancada 3/4:

Cuadro N° 2: Ensayos a realizar al Agregado

ENSAYOS	ASTM
Análisis Granulométrico	ASTM C - 136
Peso Unitario Suelto y Varillado	ASTM C - 29
Peso Específico y Capacidad de Absorción	ASTM C-127
Contenido de Humedad	ASTM D - 2216

3.2.7. Estudio hidrológico

Un estudio hidrológico de buena calidad ya sea en proyectos viales u otros proyectos en general, te dan la seguridad de que tus trabajos están bien hechos, evitando en lo posible accidentes que conlleven a gastos económicos, impactos grandes al medio ambiente y a la misma vez ocasionar daños a la ecología, ocasionando grandes consecuencias; los cuales podríamos evitar si tenemos en consideración el realizar buenos estudios previos al proyecto.

En este capítulo se hablará de las pequeñas cuencas que conforman este estudio, las cuales se tomarán en cuenta aquellas que se ubican en la intersección con el alineamiento de nuestro trazo definitivo de la vía. Así mismo se obtendrán las diferentes características de cada cuenca. Por otro lado, también se considerarán las intensidades de las precipitaciones tanto bajas como altas, y a partir de ello conseguir el coeficiente de escorrentía superficial para poder obtener los caudales respectivos que nos servirán para el cálculo del diseño hidráulico de obras de drenaje.

3.2.7.1. Objetivos

Objetivo principal

Obtener las propiedades físicas de la zona de estudio y los factores necesarios para el diseño de obras de drenaje pluvial.

Objetivos Específicos

Efectuar un buen análisis general de la hidrología perteneciente a la zona del proyecto.

Obtener las intensidades máximas de lluvias, y con ello calcular los caudales que aportan las precipitaciones.

Realizar el diseño adecuado de obras de drenaje pluvial.

3.2.7.2. Metodología de trabajo

Se consiguió información de lluvias máximas en 24 horas de tres estaciones meteorológicas que rodean al proyecto, la estación de Jayanca (La Viña), la estación de Puchaca y la estación de Incahuasi otorgadas por el SENAMHI.

En primer lugar, se realizó un análisis estadístico de las precipitaciones de varios años y con ellos poder obtener las intensidades máximas de diseño. Seguidamente, se obtuvieron las curvas IDF, y a partir de ellos se calcularon los caudales de diseño para las diferentes estructuras de drenaje pluvial.

También se tomó en cuenta la topografía de la zona de estudio y los caseríos por donde pasa el trazo de la carretera intersectados por las quebradas. Así mismo se contó con los respectivos planos de curvas de nivel además que se realizaron visitas a la zona para conocer con más detalle el área de influencia.

3.2.7.3. Características físicas de la Cuenca

Generalidades

El área de estudio se caracteriza por presentar quebradas de pequeña magnitud que desaguan por un lado en la quebrada La Shita que desemboca en la quebrada La Montaña y por otro lado pequeñas quebradas que desembocan en la quebrada El Marco que está a su vez se vierte en el Río Penachí.

Luego se va evaluar y definir las características del escurrimiento hidrológico superficial de la zona de estudio. Lo cual abarca el análisis de las principales corrientes de agua, sus caudales y sus variaciones, así como las probabilidades máximas de escurrimiento para diferentes periodos de retorno

El estudio se realizará en la quebrada “La Shita” y en la quebrada “El Marco” lo cual son de pequeña magnitud, pero si aumenta su caudal puede alcanzar gran magnitud aguas abajo.

3.2.7.4. La red hidrográfica

Esta parte abarca la definición hidrográfica de las quebradas más importantes, y la medición de los caudales y su comportamiento. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014)

Describiremos la hidrografía de las cuencas de las quebradas Shita Alta y la quebrada el Marco, que compromete el área de estudio.

3.2.8. Estudio de hidráulica y drenaje

Es recomendado iniciar este estudio una vez que se aprobó el diseño geométrico, además de ser obligatorio la inspección in situ del drenaje natural.

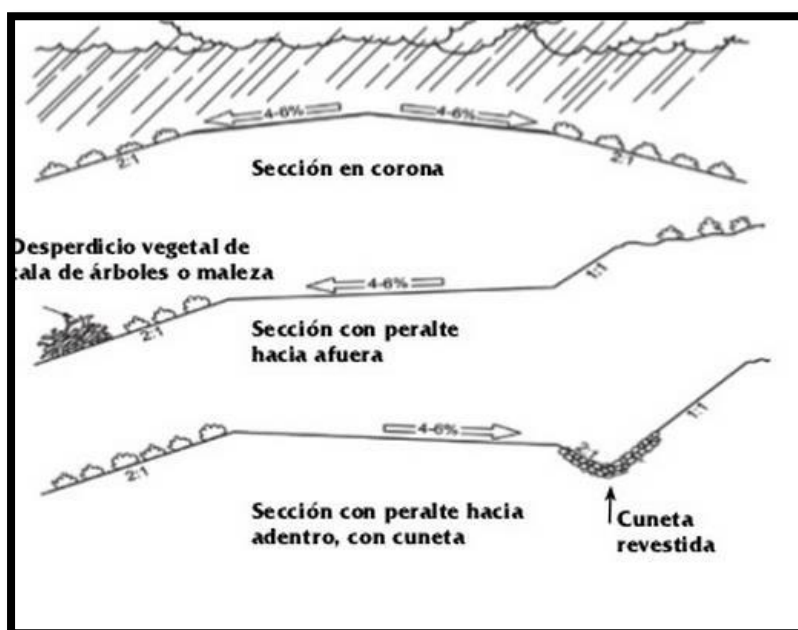
Se ha incluido como parte del drenaje el control debido del agua superficial y a la vez en desalojo oportuno del agua bajo los caminos en los cauces naturales. Se tomaron en cuenta los siguientes aspectos y construcciones para un buen drenaje pluvial: drenaje superficial de la calzada; control del agua en cunetas y en las entradas y salidas de tuberías; cruces de cauces naturales y de arroyos; sub drenaje; y diseño de alcantarillas, badenes, etc.

Drenaje Superficial

Tiene la finalidad de evacuar de una forma adecuada el agua de la superficie que intercepta su infraestructura, la cual transcurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, con el fin de asegurar su firmeza y duración.

La obra principal para drenar las aguas de manera transversal son las alcantarillas, consideradas como una estructura menor, por lo que se debe dar una buena dedicación en su diseño.

Figura N° 4: Drenaje Superficial



Fuente: Ingeniería de caminos rurales

3.2.8.1. Cunetas

Localización en secciones de corte y terraplén

Son estructuras de drenaje que reciben las aguas de las escorrentías superficiales que provienen de la calzada y de los taludes de corte; conduciéndolas de forma longitudinal hasta lograr su disposición adecuada. Aquellas cunetas que se construyen en las zonas de terraplén sirven también para proteger los bordes de las bermas y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua de lluvia.

Caudal de diseño

Se usará el método racional para el cálculo de caudales de diseño.

El área correspondiente a la cuneta debe abarcar la calzada o media calzada de la vía, más la proyección horizontal del talud de corte hasta la zanja de coronación en caso tuviese.

Para la obtención del coeficiente de escorrentía, este corresponderá al coeficiente ponderado de la sub cuenca que contiene el tramo en estudio.

Tipos de sección y seguridad vial

Se trabajará con cunetas triangulares, para ello es muy importante limitar las pendientes de la cuneta y la profundidad de la misma en acorde a las exigencias mínimas puestas en el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Volumen de Tránsito.

Funcionamiento Hidráulico de las Cunetas

El diseño hidráulico o las medidas de la cuneta tienen como finalidad brindarnos un caudal que supere al caudal de diseño con ayuda de la expresión de Manning.

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

Siendo:

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

n: coeficiente de rugosidad de Manning

A: área mojada, en metros cuadrados (m²)

R: radio hidráulico, en metros (m)

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

Rara vez la pendiente de la cuneta coincide con la pendiente longitudinal de la vía. El manual de hidrología brinda velocidades máximas según el tipo de material de la cuneta, el cual tenemos que obtener una velocidad menor a ésta.

Revestimiento

Las cunetas o los canales en general se revisten con los siguientes fines: disminuir la infiltración, evitar que crezcan vegetales o montes, disminuir los costos de mantenimiento, brindar una mayor vida útil a la estructura.

Se debe tener en cuenta que el revestimiento de cuentas para vías de primer y segundo orden es necesario, mientras que para vías de tercer orden es opcional.

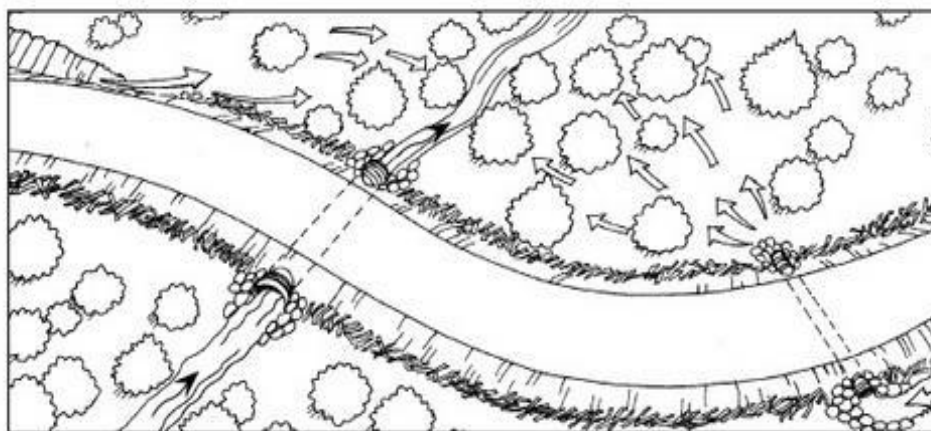
3.2.8.2. Alcantarillas

Estas obras son el tipo más usado de drenaje superficial de carreteras y resultan los más adecuados. Son usados para recibir el agua de las cunetas para su disposición final.

En base al diseño de la alcantarilla el fin es determinar el diámetro más económico que permita resistir el caudal de diseño sin exceder la carga máxima de entrada, teniendo en cuenta también los criterios de arrastre de sedimentos y su facilidad para un buen mantenimiento.

En nuestro proyecto hemos considerado utilizar tuberías HDPE para las alcantarillas, debido a que son muy resistentes a la corrosión, tienen gran flexibilidad y resistencia al impacto, permiten adaptarse a topografías difíciles al absorber esfuerzos por oleaje, vibración o movimiento de terreno.

Figura N° 5: Drenaje superficial básico con cunetas de descarga y drenes transversales de alcantarilla



Fuente: Ingeniería de caminos rurales.

Localización

Se encuentran ubicadas principalmente en los cruces de corrientes, para desaguar cajas colectoras de cunetas, así mismo en los terraplenes proyectados en planicies inundables para permitir el paso de las aguas, evitando que el terraplén actúe como dique.

Caudal de diseño

Hace mención al caudal que debe transportar la estructura, siendo mayor que el caudal de diseño. Así cuando la alcantarilla se requiere en el cruce de una quebrada, el caudal de diseño corresponde a los caudales captados por las estructuras aferentes.

Criterios de diseño

Carga a la entrada y la velocidad en el conducto: resalta que el tirante de agua en la alcantarilla no debe ser mayor a las 3/4 partes del diámetro.

Arrastre de sedimentos: controlar las velocidades de flujo en las zonas donde el arrastre de sedimentos a causa de las corrientes sea muy alto.

Pendiente del conducto: el manual de diseño para carreteras no pavimentadas y de bajo volumen de tránsito menciona que la pendiente de las alcantarillas no debe ser menor a 1%.

Figura N° 6: Protección a la entrada y salida de las alcantarillas



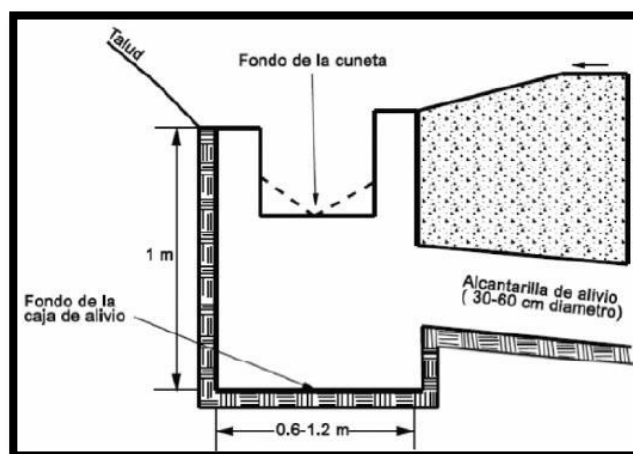
Fuente: Ingeniería de caminos rurales

Cajas colectoras

Este tipo de estructuras de entrada de las alcantarillas, sirven para captar aquellas aguas que provienen de las cunetas, permitiendo que estas crucen bajo la vía, teniendo en cuenta los criterios para minimizar los impactos y la socavación que produce la corriente de agua.

En cuando a las medidas que debe tener esta caja colectora, se debe tener en cuenta las dimensiones y la profundidad de la tubería de la alcantarilla, además de brindar un adecuado y cómodo mantenimiento de la estructura.

Figura N° 7: Dimensión típica de caja colectora



Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

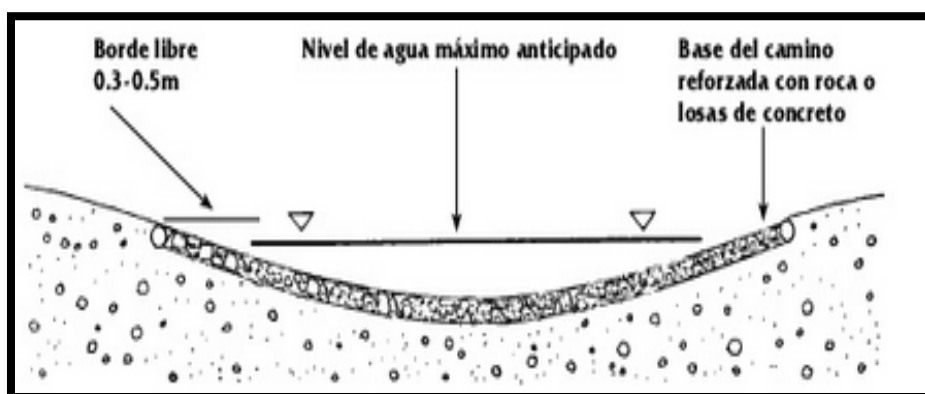
3.2.8.3. Badenes

Estas estructuras son muy útiles cuando el nivel de fondo del cauce concurre con el nivel de la rasante de la carretera que intercepta su alineamiento, dejando pasar fácilmente los flujos y sólidos que presentan las corrientes durante los periodos de lluvia.

Los materiales más usados para su construcción son el concreto y la piedra. Su principal ventaja de los badenes es que a la hora de realizar su mantenimiento o limpieza, éstas no generan riesgo alguno y se realizan con mayor eficacia.

Estas estructuras son excelentes para caminos rurales y para velocidades bajas.

Figura N° 8: Corte longitudinal de un badén



Fuente: Ingeniería de caminos rurales.

3.2.9. Diseño geométrico.

Se busca diseñar una carretera ante la necesidad de una población y que esta necesidad amerita la ejecución de un proyecto corroborado por un estudio social y económico. Lo social y lo económico direccionaran las características físicas y técnicas que tendrá la vía a ejecutarse para lograr que dicha tenga todo lo necesario para su correcto funcionamiento, y así dicha población tenga acceso a a este servicio y que a través de este, mejoren los demás servicios que tanto hacen falta en una población con escasos recurso.

3.2.9.1. Clasificación de las carreteras en el Perú.

Para clasificar una vía de acceso según la Norma DG-2018 se deben realizar estudios de tráfico para determinar el IMDA (Índice medio Diario Anual) y ubicar en que tráfico cae dicha vía ya sea como trocha carrozable, carreteras de tercera, segunda o primera clase; u autopistas, también se debe constatar el tipo de orografía del lugar ya sea un terreno escarpado, accidentado, ondulado o plano.

3.2.9.2. Vehículos de diseño

Para un correcto diseño geométrico de una carretera de debe identificar cual es el vehículo más grande y más pesado que pasa en la zona que se está realizando el conteo sus radios de giro, y demás.

Todas estas características las podemos encontrar en el Reglamento de Vehículos vigente como también sus características como radios de giro en diferentes ángulos en la DG-2018, de acuerdo al vehículo que se ha definido como el representativo para que de acuerdo a este se realice el diseño en planta, como en perfil es de suma importancia que se identifique bien esta característica ya que de este depende un buen diseño de la vía

3.2.9.3. Velocidad de diseño

De acuerdo al tipo de vía que se ha identificado y de acuerdo a la sección en la que se encuentra esta carretera, se elegirá la velocidad de máxima de diseño, esta velocidad será la que conlleve a dar seguridad y comodidad a los pasajeros sin ningún riesgo de accidentes.

3.2.9.4. Distancia de visibilidad

Esta distancia permite al conductor divisar el vehículo que se acerca en sentido contrario o adelantar a uno en el mismo sentido hay tres distancias de visibilidad estas son la visibilidad suficiente, visibilidad necesaria y la distancia requerida, la primera para poder parar o detener el vehículo, la segunda para que un vehículo pueda adelantar a otro vehículo que conduzca a una velocidad inferior y que venga en el mismo sentido y la tercera para poder cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

3.2.9.5. Visibilidad de parada

Es la distancia que se requiere para poder parar un vehículo que viaja a velocidad directriz, antes que se pueda chocar con otro vehículo u objeto que se encuentras en su camino

3.2.9.6. Visibilidad de adelantamiento

Es la longitud para pasar a otro vehículo sin tener problemas de visibilidad este adelantamiento suele ser a que el otro vehículo viaje a 15 Km/h menos, este adelantamiento se realizará con toda seguridad y comodidad sin generar problemas en el caso que un tercer vehículo que viaje en sentido contrario cuando ya se ha decidido hacer la maniobra para poder a adelantar a otro vehículo.

3.2.9.7. Diseño geométrico en planta

Consideraciones para el alineamiento horizontal

Se debe tener en cuenta que el alineamiento horizontal o también llamado alineamiento en planta ya cuando el vehículo va por este alineamiento de la carretera las transiciones sean suaves y cómodas para el chofer del vehículo, estas transiciones pueden ser de un alineamiento recto con un curva circular, transiciones entre dos curvas circulares ya sea del mismo radio o de diferentes radios, transición en U.

Tramos en tangente

Los tramos que están en tangente tienen medidas ya establecidas por la DG-2018 dependiendo de su velocidad con la que se están diseñando.

Curvas horizontales

Este tipo de curvas circulares pueden ser simples y son aquellas que van unidas con dos tangentes antes y después de dicha curva, estas van formando proyecciones horizontales de las curvas en tres dimensiones.

Los radios mínimos circulares están establecidos por dos parámetros uno de ellos es el peralte máximo y el otro es el parámetro máximo de la fricción para una velocidad directriz ya determinada.

Cuando la velocidad directriz sea constante en un tramo de la carretera de debe evitar curvas circulares con radios mínimos ya que pueden surgir accidentes por descarrilamiento en estas curvas por radios muy bajos y por peráltales máximos es por ende que se recomienda que los radios seas en lo posible más amplios y no llegar a lo más crítico.

Curvas de transición

Cualquier vehículo que vaya por una vía recorre una transición al ingresar o salir de una curva horizontal.

Se pasa de una sección transversal que tiene un bombeo a ambos lados de la calzada esto es en los tramos tangentes a una sección de la curva que tiene un peralte mínimo hasta un peralte máximo conforme avanza el vehículo y va disminuyendo cuando sale de esta curva hasta llegar a la siguiente tangente de igual forma con los sobreebanco en la curva.

Este cambio que es gradual se le llama longitud de transición

3.2.9.8. Peralte de la carretera

El peralte en la carretera es aquel que se presenta en una curva circular en planta específicamente en el borde externo de la curva ya que se va levantando y baja cuando se pasa la curva. Este peralte tiene el objetivo que los vehículos no se descarrilen por la fuerza de fricción de los vehículos que van a cierta velocidad los en este caso el peralte máximo es de ocho por ciento y el valor excepcional es de diez por ciento, cuando las carreteras son notablemente con un drenaje excelente este peralte puede ser hasta doce por ciento.

3.2.9.9. Diseño geométrico en perfil.

Este diseño en los planos se grafican representando el perfil del terreno siguiendo el alineamiento horizontal también presentan curvas pero estas se llaman cóncavas y convexas estas a su vez están unidas conforme progresa el kilometraje se da el sentido de las pendientes ya sean positivas si suben o negativas y bajan las cotas del terreno.

Curvas verticales

Las curvas verticales son esos tramos que se juntan las rasantes con las curvas cóncavas o convexas, en carreteras pavimentadas la diferencia algebraica de sus pendientes será mayor a uno por ciento y para carreteras afirmadas esta diferencia de pendientes será mayor a dos por ciento.

El diseño en perfil de las curvas debe prever una longitud adecuada para la visibilidad mínima de parada y cuando sea necesario una longitud mayor para la visibilidad de paso

El Índice de curvatura K es usado para el caso de curvas verticales específicamente para poder hallar su longitud este K se multiplica por el valor absoluto de la resta algebraica de pendientes

3.2.9.10. Diseño geométrico de la sección transversal

La DG-2018 menciona que para carreteras de tercera clase el peralte máximo normal es de ocho por ciento a diferencia del valor excepcional es diez por ciento, dicho manual no menciona cuáles serán los peraltes máximos para el caso de trochas carrozables afirmadas, pero en el manual de bajo volumen de tránsito si especifica que se debe tomar un valor de doce por ciento como peralte máximo.

Derecho de vía o faja de dominio

Este ancho de faja de dominio será variable conforme se desarrolle la carretera, debido a los sobreancho, despejes laterales, obras de arte como cunetas alcantarillas badenes, área que se prevén para un posterior ensanchamiento o mejoramiento de la vía.

Taludes

El talud de una vía depende la estabilidad que tenga su suelo cuando este sea cortado o rellenado, esta estabilidad se verá en los estudios de mecánica de suelos y tomando en cuenta la dirección de los estratos es importante saber su comportamiento si se deslizarán según la dirección de los estratos, en el caso de estabilidad de rocas se debe realizar un estudio geotécnico más complejo para ver su comportamiento.

Fotografía N° 1: Taludes en carreteras



Fuente: google

Cunetas

Son canales construidos a los costados de las vías para evacuar las aguas de lluvias que se asientan en la calzada o en el talud de corte, su principal función es proteger la estructura del pavimento llevándolas a las alcantarillas de paso o alcantarillas aliviaderas.

Fotografía N° 2: Cunetas



Fuente: google

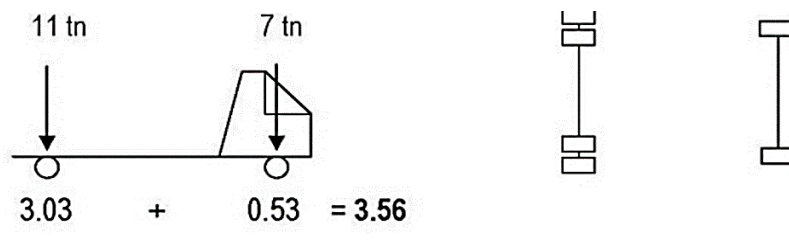
3.2.10. Diseño de pavimento

El proceso de la información de campo y de laboratorio, así como la inspección de zonas críticas en la carretera y criterios económicos han permitido establecer y adoptar la alternativa del pavimento más recomendable para la vía.

3.2.10.1. Cálculo ESAL de diseño

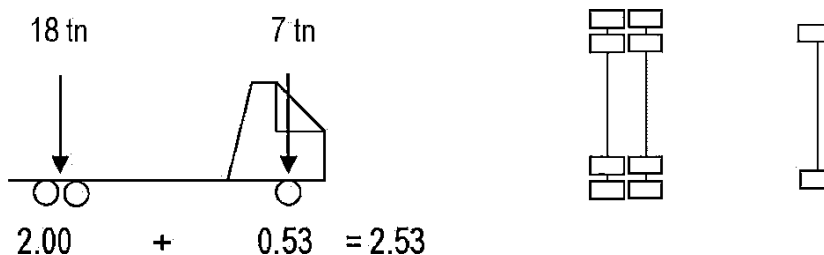
Cálculo del Factor Equivalente de Carga para el Camión C2 y C3

El camión tipo C2 tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Ton y un eje posterior simple con ruedas dobles de 11 Ton. Para calcular el daño producido por cada eje, debemos convertir el peso en toneladas a KN o Lb. Aproximadamente 7 y 11 Ton equivalen a 68 y 107 KN. Con estos valores se ingresa a la tabla anterior y se calculan los factores equivalentes de carga para cada eje. De la interpolación se obtuvo que los FEC son 0.53 y 3.03 respectivamente.



El factor equivalente de carga para un camión C2 es 3.56.

El camión C3 tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Ton y un eje posterior de 18 Ton.



El factor equivalente de carga para un camión C3 es 2.53.

De acuerdo a las normas AASHTO, el número de vehículos considerados en el diseño es un porcentaje del IMDa; de acuerdo al número de carriles. Para una vía de dos carriles, se considera que el 50% de vehículos transitan en un sentido y el otro 50% transitan en otro sentido; por lo que el 50% del IMDa será el número de vehículos para el cálculo del ESAL de diseño.

3.2.10.2. Espesor del pavimento – Método AASHTO

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método AASHTO que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

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

Dónde

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

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

3.2.11. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental o EIA es un instrumento preventivo de gestión ambiental, ampliamente conocida en el mundo, presente en la mayor parte de las legislaciones ambientales y que en nuestro país se aplica a todas las obras de construcción. La EIA es un procedimiento técnico y participativo, para la identificación y valoración en forma anticipada de las consecuencias ambientales de un proyecto aún no ejecutado, con la finalidad de eliminar, mitigar o compensar sus impactos ambientales negativos.

En la toma de decisiones la autoridad ambiental toma en cuenta la admisibilidad de los impactos residuales en cualquier proyecto de construcción.

Para la aprobación de estos proyectos son un conjunto de autorizaciones las que se deben aprobar la más importante de ellas es conocida como Autorización Ambiental Previa (AAP).

Este instrumento ha contribuido al desarrollo de la conciencia ambiental general, en aplicación de los principios de la política ambiental nacional; y ha suplido las carencias de otros mecanismos y regulaciones, posibilitando la intervención anticipada de la Administración.

3.2.11.1.Objetivos

Objetivo General

Realizar la Evaluación de Impacto Ambiental, con el fin de analizar y evaluar los principales impactos negativos y positivos que presenta el proyecto, para luego poder establecer los lineamientos a seguir y mitigar los efectos negativos que podrían generarse durante su ejecución.

Objetivos Específicos

Reconocer y valorar los posibles impactos positivos y negativos durante la ejecución del proyecto.

Determinar los elementos del medio ambiente a ser afectados.

Estructurar un Plan de Manejo Ambiental

Definir responsabilidades de la implementación del PAMA.

3.2.11.2.Marco legal

Marco legal general

La Constitución Política del Perú (1993), es la norma legal de mayor jerarquía del Perú. Se detalla en ella los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. En el Artículo N° 2 habla del derecho a la paz, al descanso y aun medio ambiente equilibrado, en su Artículo 66° sobre los Recursos Naturales y en el Artículo 67° sobre la Política Nacional Ambiental.

La Ley General del Ambiente (2005), en su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los estudios de impacto ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo.

El Código Penal, en su Título XIII, Capítulo Único: “Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente”, Artículos 304° describe los términos de contaminación y responsabilidad culposa. En el 305° habla de la contaminación agravada y en el 313° del daño al ambiente natural. Además se mencionan los delitos contra la ecología.

La Ley 27446, ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales.

Esta norma se encuentra vigente en la actualidad; sin embargo, la propia Ley señala que las normas sectoriales respectivas seguirán siendo aplicables en tanto no se opongan a esta nueva norma. Así, los sectores continuaran aplicando su normatividad sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley.

Esta norma busca ordenar la gestión ambiental en esta área estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión. Debe resaltarse que la norma señala que los proyectos de inversión que puedan causar impactos ambientales negativos no podrían iniciar su ejecución; y ninguna autoridad podrá aprobarlos, autorizarlos, permitirlos, concederlos o habilitarlos si no se cuenta previamente con la Certificación Ambiental expedida mediante resolución por la respectiva autoridad competente.

Con respecto al contenido del EIA, la norma establece que este deberá contener tanto una descripción de la acción propuesta como de los antecedentes de su área de influencia, la identificación y caracterización de los impactos durante todo el proyecto, la estrategia de manejo ambiental y los planes de seguimiento, vigilancia y control.

La Ley Orgánica De Municipalidades - Ley N° 23853, en esta ley se establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio. En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones: velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción; normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental; difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación; establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo; promover y asegurar la conservación y custodia del

patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.

La Ley General de Salud Ley N° 26842, norma los derechos, deberes y responsabilidades concernientes a la salud individual, así como los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, considerando la protección de la salud como indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.

La Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación Ley N° 24047 (1985), este dispositivo reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, estipulando sanciones administrativas por caso de negligencia grave o dolo, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación. El Decreto Legislativo N° 1078, en sus contenidos modifica la Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, en los artículos 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 10°, 11°, 12°, 15°, 16°, 17° y 18; en el resumen de esta norma indica que la misma es aplicable a, las políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local que puedan originar implicaciones ambientales significativas; así como los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, que impliquen actividades, construcciones, obras, y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impactos ambientales negativos significativos.

Autoridades ambientales

Autoridad Ambiental Nacional – Ministerio del Ambiente (D.L N° 1013).

El Ministerio del Ambiente es el organismo del Poder Ejecutivo rector del sector ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente. Asimismo, cumple la función de promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas.

El Ministerio del Ambiente, tiene como objetivo la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, y así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

El Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA

Es un Organismo Público Descentralizado del Ministerio de Agricultura, creado por Decreto Ley N° 25902 el 27 de noviembre de 1992, encargado de realizar las acciones necesarias para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, cautelar la conservación de la gestión sostenible del medio ambiente rural y la biodiversidad silvestre. Como autoridad nacional, debe realizar su trabajo en estrecha relación con gobiernos regionales y locales, Sociedad Civil organizada e Instituciones Públicas y Privadas

3.2.11.3. Metodología que se siguió para la evaluación de impacto ambiental

Para el proyecto en mención se ha empleado la Matriz de Leopold, construida según las características propias del proyecto, concerniente a identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales en la fase de construcción como en la fase de operación y mantenimiento

Las etapas que se siguieron fueron las siguientes:

Etapas Preliminar de Gabinete, etapa de campo, etapa final de gabinete estas se describen a continuación.

Etapas preliminar:

Son las actividades de:

Recopilación y análisis de información preliminar: mediante mapas cartográficos de la zona en estudio para verificar el área de estudio y el área de influencia.

Etapas de campo:

Son las actividades de:

Evaluación Insitu del área del proyecto: verificando información como expropiaciones, derechos de vías, carencia de obras de drenaje, el uso de los campos
 Recopilación de información complementaria: aspectos sociales, económicos, físicos y biológicos del área de influencia del proyecto, que permitan preparar el Informe de la Evaluación de Impacto Ambiental

Etapas final y de gabinete: Son las actividades de procesamiento y análisis de la información obtenidas en las etapas I y II y elaboración del informe denominado EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.

3.2.12. Estudio de señalización

Son dispositivos para el control del tránsito; señales, semáforos, marcas y cualquier otro elemento que se coloca sobre o a los costados de las carreteras, teniendo como finalidad precaver, advertir y dirigir a los transeúntes de manera cómoda.

Para este proyecto la señalización es muy importante y a la vez necesaria por tratarse de una carretera que presenta un terreno accidentado, con muchas curvas de volteo y que en condiciones de lluvia el tipo de suelo arcilloso se pone muy resbaladizo para los vehículos, en consecuencia, es necesario asegurar el recorrido con una buena señalización.

3.2.12.1. Criterios básicos de diseño

La señalización tiene por finalidad controlar la operación de los vehículos que transiten por la vía brindando un orden en el flujo del tránsito y proporcionando información a todos los choferes sobre la ruta que están circulando.

El dispositivo de control debe tener un diseño tal que la combinación de sus medidas, colores, forma, composición y visibilidad llamen la atención de los conductores, para que así estos reciban el mensaje de manera clara y puedan responder de manera eficiente ante cualquier tipo de peligro.

El proyecto en estudio ha sido realizado de acuerdo al Manual de carreteras del MTC y el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

3.2.12.2. Señales verticales

Son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos.

Función

Su principal función es la de reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía, su utilización es fundamental principalmente en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes.

3.2.13. Metrados

Es la medida ya sea en metros lineales, metros cúbicos, metros cuadrados, kilómetros, global, etcétera de cada una de las diferentes partidas que son necesarias de ejecutar en este caso que es una trocha carrozable.

Partidas bien definidas para medir.

Cada partida al tener su propio medrado se recomienda que esta partida sea fácil de medir, para que cuando se haga la verificación sea fácil de entender de donde salen.

Metodología de los Metrados

Para comenzar a medir es necesario tener todos los planos bien detallados y acotados para que a partir de estos comenzar a sacar los Metrados adecuados en los Metrados de volúmenes de corte y relleno los volúmenes deben ser los correctos para evitar excesos cuando se calcule el presupuesto de la partida movimiento de tierras ya que es la partida que más costo presenta en una obra de apertura de vía.

Se debe indicar la zona que se ha medrado y los trabajos que se van a ejecutar se deben seguir los procedimientos de construcción.

3.2.14. Presupuesto

El presupuesto es el costo total de la obra y está conformado por la suma del costo directo más el costo indirecto este a su vez lo conforma los gastos generales y la utilidad, a todo eso se le suma el IGV. Los proyectos se deben actualizar debido a que los costos varían en el tiempo entonces se establece un máximo que cuando se hace una convocatoria el presupuesto elaborado no haya pasado de los 6 meses.

De esta forma queda definido el presupuesto total:

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

PT: Presupuesto total

CD: Costo directo

GG: Gastos generales

UU: Utilidad

IGV: Impuesto general a las ventas

3.2.14.1. Costo directo

Este costo sale de sumar mano de obra, equipos y herramientas y todos los materiales requeridos para culminar la obra. Se debe saber los rendimientos de cada uno de los trabajos a realizarse.

Aporte unitario de materiales

Para cada partida requiere una cantidad de material.

El aporte para concreto se hace con el diseño de mezclas se indic a por metro cubico.

CAPECPO recomienda aportes unitarios para encofrados.

Costos de mano de obra

Los trabajadores deberán recibir un sueldo mensual por parte de la entidad para la que trabajan, estos pagos se harán dependiendo de la escala de CAPECO, como lo es oficial, capataz, operario y peón deben gozar de una remuneración conforme a ley.

Costos de equipos de construcción y herramientas

Es el costo para mantener en perfecto funcionamiento los equipos y herramientas que se usarán en la obra.

Flete terrestre

Este costo de flete aumenta dependiendo de las condiciones de la vía.

Es el costo para trasladar los materiales o insumos hasta la obra.

Análisis de precios unitarios

En cada partida van los costos directos, costos indirectos, rendimientos, cuadrillas dependiendo del rubro.

3.2.14.2. Costos indirectos

Son todos los gastos que se generan desde que el postor se presenta a la licitación, contratación por tanto son aplicados a la obra que contratará.

Gastos generales

Son los gastos de oficina, gastos financieros como carta fianza, adelanto, póliza, etc.), su cálculo es el resultado de un porcentaje del costo directo.

Utilidad

La utilidad en el % del CD establecido por el contratista, aquí se toma en cuenta los montos de impuesto que son relativos a la utilidad, con esta se puede cubrir las pérdidas que se hayan suscitado en otras obras.

Impuesto general a las ventas (IGV)

En el Perú este impuesto es de 18% del valor de las ventas de bienes como también de los servicios prestados, de este porcentaje el 16 % es de impuesto general al consumo, y el 2% de impuesto de promoción municipal

3.2.15. Fórmula polinómica.

Es la fórmula matemática que sirve para actualizar un presupuesto en el tiempo, es la suma de monomios en estos es considerado los porcentajes de la incidencia y los primordiales insumos del presupuesto agrupados con su índice unificado.

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o}$$

K: Es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra.

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

Jo, Mo, Eo, Vo, Guo: Son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidades.

Jr, Mr, Er, Vr, Gur: Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha de reajuste correspondiente.

El número total de monomios que corresponden la fórmula polinómica se recomienda que no debe exceder de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser inferior al 5%. Así mismo, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 formulas polinómica.

3.2.16. Programación de obra

Es el tiempo en que se ejecutarán todas las actividades previstas, en la ejecución se debe ejecutar en el tiempo establecido por la programación de obra, aquí se planificará organizadamente cada actividad en una determinada duración e iniciada en un tiempo

El diagrama de GANTT o diagrama de barra sirve para especificar las actividades y ejecutarlas en determinado tiempo, este diagrama nos dará una ruta crítica y así identificar que actividades dependen de otras para que se siga avanzando y de esta forma no ocurran retrasos en la ejecución.

Graficado el diagrama de GANTT se puede identificar el monto que se ejecutará por cada periodo de tiempo esto en el cronograma valorizado mensual con la programación establecida.

3.2.17. Evaluación de beneficios y rentabilidad

Como parte final de la tesis se realizó una evaluación de la rentabilidad del proyecto evaluando los beneficios que generará respecto a los costos de construcción, operación y mantenimiento que el proyecto trae consigo.

3.2.17.1. Conceptos Generales

Precios sociales

Son los costos que tienen para la sociedad como un todo y no al costo que percibe cada ente particular (precio privado).

Precios de mercado

Son aquellos precios que se ven afectados por las distorsiones que presenta el mercado como impuestos, subsidios, aranceles, monopolios; así como, los desequilibrios del mercado desempleo, escasez de divisas, mal uso de recursos naturales. Y la presencia de bienes no comerciales (vida humana, áreas de uso público, etc.)

Tasa social de descuento

Refleja el costo social del capital invertido por el gobierno. Para fines de aplicación se debe utilizar una tasa del 8% que es la que representa en la actualidad el costo de oportunidad de los fondos de inversión pública.

3.2.17.2. Determinación de beneficios

Para las carreteras nuevas y que van a tener tráfico generado por esta creación, estos beneficios se cuantifican con los excedentes de productor.

La estimación de beneficios por este enfoque se realiza a través de la cuantificación del excedente de productor en el área de influencia del proyecto, el cual está dado por los ingresos netos que generará la actividad económica que se desarrollará con motivo de la implementación del proyecto.

El cálculo de estos beneficios se determinará con la siguiente fórmula.

$$B = (V_p - C_p)_{CP} - (V_b - C_p)_{SP}$$

B: Beneficios por excedente de producción

V_b : Valor bruto de producción del producto

C_p : Costo de producción del producto

CP: Situación con proyecto

SP: Situación sin proyecto

El aumento neto del valor de producción debido al proyecto debe ser expresado en una serie anual durante el periodo de vida del proyecto. Para ello es necesario que el analista considere el aumento bruto de la producción por sectores, considerando los principales productos del área de influencia y cuidando de que dicho aumento de producción sea debido al camino y que sin él no se pudiese llevar a cabo.

Procedimiento

- Seleccionar actividades económicas.
- Recolectar información de los productos o actividades económicas seleccionados en el paso anterior y que representen la producción local en la situación con proyecto y en la situación sin proyecto.

- Finalmente calcular la diferencia de los ingresos netos anuales de la situación con proyecto y los ingresos netos anuales en la situación sin proyecto. Dicha diferencia será los beneficios por excedente del productor.

3.2.17.3. Determinación de costo social del proyecto

Costos de inversión a precios sociales

Está conformado por los costos de estudios para la ejecución del proyecto, los costos de obras civiles, los costos de supervisión, los costos por expropiaciones y compensaciones y los costos del programa de impacto ambiental.

Costos de operación y mantenimiento

Incluye tanto los costos de operación y los de mantenimiento rutinario como el periódico valorado a precios sociales. Dentro de los costos de operación y mantenimiento hay que precisar los correspondientes a las medidas de reducción de riesgos, si las hubiese.

3.2.17.4. Indicadores de rentabilidad social

Los indicadores básicos corresponden al Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Valor Actualizado Neto (VAN)

El VAN social corresponderá a la diferencia entre los beneficios actualizados y los costos actualizados del proyecto.

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

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

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

Donde:

VAN = Valor actual neto

B_{ia} = Beneficio del proyecto percibido el año i, actualizado al año cero

C_{ia} = Costo del proyecto incurrido el año i, actualizado al año cero

B_i = Beneficio del proyecto percibido el año i

C_i = Costo del proyecto incurrido el año i

n = Período de análisis, en años

r = Tasa social de descuento.

Utilizando el criterio del VAN, un proyecto es rentable si el valor actual del flujo de ingresos es mayor a el valor actual del flujo de costos.

Es decir, que un Proyecto de Inversión Pública (PIP) será socialmente rentable si el VAN, descontado a la tasa social resulta positivo ($VAN > 0$).

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Corresponde a aquel valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN.

Analíticamente:

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

El criterio de decisión indica que, si la TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es socialmente rentable.

IV. RESULTADOS

De acuerdo a la metodología que se utilizó, se obtienen los siguientes resultados de acuerdo al cronograma.

4.1. ESTUDIO DE TRÁFICO














4.1.1. Resultados de los conteos volumétricos del estudio de tráfico – periodos de aforo de tráfico

El periodo en el cual se hizo el conteo vehicular en la primera estación El Sauce – Salas fue desde el 5 de marzo, hasta el 11 de marzo del 2018 y en la segunda estación Canchachalá – Andamarca desde el 16 hasta el 22 de abril del 2018.

4.1.2. Tabulación de la información

La información que se obtuvo en ambas estaciones fue procesada en Excel con tablas del MTC y con la DG-2018 donde se plasma el conteo de tráfico vehicular por día y según el tipo de vehículo (Tabla1)

Tabla N° 1: Formato de Clasificación Vehicular

 FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO													
TRAMO DE LA CARRETERA													
SENTIDO		E ←										S →	
UBICACIÓN													
DIA		1											
HORA	SENTIDO	AUTO	STACION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			
													
00-01	E												
	S												
01-02	E												
	S												
02-03	E												
	S												
03-04	E												
	S												
04-05	E												
	S												
05-06	E												
	S												
06-07	E												
	S												
07-08	E												
	S												
08-09	E												
	S												
09-10	E												
	S												
10-11	E												
	S												
11-12	E												
	S												

Fuente: MTC – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

4.1.3. Análisis de la información y obtención de resultados

La información obtenida del conteo permitió conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular y su variación diaria.

Fotografía N° 3: Estudio de tráfico (IMDA)






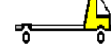
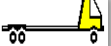


Fuente: propia

4.1.4. Conteo de tráfico vehicular

Luego de consolidar y procesar la información obtenida del conteo en las dos estaciones seleccionadas, se analizó los resultados de los volúmenes de tráfico por tipo de vehículo y su variación diaria. (Tabla2 y Tabla8)

Tabla N° 2: Estación 01-Estudio de clasificación vehicular durante 7 días, Salas - El Sauce

TIPO DE VEHÍCULO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
Automovil 	2	2	2	1	2	1	2	2	3	2	3	3	3	2
STATION WAGON 	6	6	5	5	6	6	5	6	6	6	8	9	8	7
Camioneta 	3	4	3	2	3	3	3	2	4	4	5	5	5	4
C.R. 	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	5	4	4	4
Micro 	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E 	3	2	2	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3
Camión 3E 	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	18	17	15	12	16	15	15	15	20	17	24	24	23	20
TOTAL	35		27		31		30		37		48		43	








Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3: Estación 01-Conteo vehicular semanal, muestra de estudio Salas - EL Sauce

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil 	4	3	3	4	5	6	5
STATION WAGON 	12	10	12	11	12	17	15
Camioneta 	7	5	6	5	8	10	9
C.R. 	7	6	6	6	7	9	8
Micro(B2) 	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E(C2) 	5	3	4	4	5	6	6
Camión 3E 	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	35	27	31	30	37	48	43






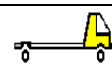

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 4: Estación 02-Estudio de clasificación vehicular durante 7 días, Andamarca - Canchachalá

TIPO DE VEHÍCULO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
Automovil 	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2	2	2
STATION WAGON 	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	4	2	3	2
Camioneta 	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	2	2	2	2
C.R. 	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1
Micro 	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E 	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	3	2
Camión 3E 	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	7	5	6	6	8	6	8	7	9	9	12	9	12	9
TOTAL	12		12		14		15		18		21		21	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 5: Estación 02-Conteo vehicular semanal, muestra de estudio Andamarca - Canchachalá

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil 	2	2	3	3	4	5	4
STATION WAGON 	5	4	5	5	5	6	5
Camioneta 	2	3	2	3	4	4	4
C.R. 	1	1	1	2	2	2	3
Micro 	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E 	2	2	3	2	3	4	5
Camión 3E 	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	12	12	14	15	18	21	21

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. Factor de correlación estacional

Los volúmenes de tráfico varían cada mes dependiendo de las épocas de cosecha, lluvias, ferias semanales o quincenales, estaciones del año, festividades, vacaciones, etc. De este modo, es necesario utilizar un factor de corrección para afectar los valores obtenidos durante un período de tiempo. El factor de corrección permite ajustar los valores obtenidos con el Índice Medio Diario Anual.

El factor de corrección es el de la estación de peaje más cercano para el proyecto se ha considerado la Estación de peaje Mocse ubicado en la región Lambayeque.

Tabla N° 6: Factores de corrección de la región Lambayeque, Mocse.

F.C.E. Vehículos ligeros:	1.1545
F.C.E. Vehículos pesados:	1.0018

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

4.1.6. Cálculo del índice medio anual (imda)

Con los datos anteriores y utilizando los factores de corrección estacional para cada tipo de vehículo se calcula el tránsito promedio diaria anual.

En las dos estaciones de conteo tenemos el cálculo del IMDA y tráfico actual por tipo de vehículo (demanda actual). (Tabla 3 y Tabla 5)

Tabla N° 7: Estación N°1: Determinación del IMDA 41 veh/ día menor a 200 veh/día por tanto se sustenta que es trocha carrozable, muestra de estudio Salas - EL Sauce

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMDS	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	4	3	3	4	5	6	5	30	4.286	1.154	5
Station Wagon	12	10	12	11	12	17	15	89	12.714	1.154	15
Camioneta	7	5	6	5	8	10	9	50	7.143	1.154	8
C.R.	7	6	6	6	7	9	8	49	7.000	1.154	8
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	1.154	0
Camión 2E	5	3	4	4	5	6	6	33	4.714	1.002	5
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	1.002	0
TOTAL	35	27	31	30	37	48	43	251	35.857		41

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 8: Estación N°1: trafico actual por tipo de vehículo (demanda actual)

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	5	12.195
Station Wagon	15	36.585
Camioneta	8	19.512
C.R.	8	19.512
Micro	0	0.000
Camión 2E	5	12.195
Camión 3E	0	0.000
IMD	41	100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 9: Estación N°2-Determinación del IMDA 19 veh/ día menor a 200 veh/día por tanto se sustenta que es trocha carrozable, muestra de estudio Andamarca – Canchachalá

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMDS	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	2	2	3	3	4	5	4	23	3.286	1.154	4
Station Wagon	5	4	5	5	5	6	5	35	5.000	1.154	6
Camioneta	2	3	2	3	4	4	4	22	3.143	1.154	4
C.R.	1	1	1	2	2	2	3	12	1.714	1.154	2
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	1.154	0
Camión 2E	2	2	3	2	3	4	5	21	3.000	1.002	3
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	1.002	0
TOTAL	12	12	14	15	18	21	21	113	16.143		19

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10: Estación N°1: trafico actual por tipo de vehículo (demanda actual)

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	4	21.053
Station Wagon	6	31.579
Camioneta	4	21.053
C.R.	2	10.526
Micro	0	0.000
Camión 2E	3	15.789
Camión 3E	0	0.000
IMD	19	100.000

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7. Horizonte del proyecto

El periodo de diseño previsto para esta carretera es de 10 años, ya que se trata de una trocha carrozable de bajo volumen de tránsito, es decir la inversión inicial que se realiza y el contar con un mantenimiento adecuado, permite que, durante 10 años, la carretera se encuentre transitable.

4.1.8. Proyección del tráfico normal

A las dos estaciones de conteo se le ha aplicado la misma proyección de tráfico, debido a que se encuentran en la misma región de Lambayeque. Para esta proyección se requiere la tasa de crecimiento del PBI y la tasa de crecimiento poblacional. (Tabla 11)

Tabla N° 11: Tasas de crecimiento en la región Lambayeque

Tasa de Crecimiento en % (región Lambayeque)	$r_{vp} =$	1.5	Tasa de Crecimiento Anual de la Población	(para vehículos de pasajeros)
	$r_{vc} =$	2.2	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional	(para vehículos de carga)

Fuente: MTC-Peaje Mocce

Para las proyecciones del tráfico se ha utilizado la siguiente fórmula:

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

P_f = Tránsito final

P_0 = Tránsito inicial (año base)

n = año a estimarse

T_c = tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

4.1.9. Proyección del tráfico generado

Con el mejoramiento del tramo de la carretera en estudio, la frecuencia del flujo de vehículos se incrementará por las mejores condiciones de Servicialidad de la vía, como

consecuencia del mayor intercambio comercial y la mayor dinámica de la actividad económica en el área de influencia.

Los resultados de la proyección del tráfico generado por períodos y por tipo de vehículo se muestran a continuación:

Tabla N° 12: Proyección del tráfico sin proyecto, estación de conteo N°1(El Sauce-salas)-Determinación del IMDA proyectado a 10 años, 47 veh/ día, menor a 200 veh/día

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	41	41	41	42	42	44	44	47	47	47	47
Automovil	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Camioneta	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17
C.R.	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
Micro	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 13: Proyección del tráfico con proyecto, estación de conteo N°1(El Sauce-salas)-Determinación del IMDA proyectado a 10 años, 56 veh/ día, menor a 200 veh/día.

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	41.00	41.00	41.00	42.00	42.00	44.00	44.00	47.00	47.00	47.00	47.00
Automovil	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Camioneta	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17
C.R.	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
Micro	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráfico Generado	0.00	0.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Automovil	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C.R.	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Micro	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	41.00	41.00	50.00	51.00	51.00	53.00	53.00	56.00	56.00	56.00	56.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14: Proyección del tráfico sin proyecto, estación de conteo N°2(Andamarca-Canchachalá)-Determinación del IMDA proyectado a 10 años, 22 veh/ día, menor a 200 veh/día

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	19	19	19	19	19	19	20	20	22	22	22
Automovil	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Camioneta	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
C.R.	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Micro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 15: Proyección del tráfico con proyecto, estación de conteo N°2(Andamarca -Canchachalá)-Determinación del IMDA proyectado a 10 años, 26 veh/ día, menor a 200 veh/día

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	20.00	20.00	22.00	22.00	22.00
Automovil	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Camioneta	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
C.R.	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Micro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráfico Generado	0.00	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Automovil	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C.R.	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	19.00	19.00	23.00	23.00	23.00	23.00	24.00	24.00	26.00	26.00	26.00

Fuente: Elaboración Propia

Estación de Conteo N°1 (El Sauce – Salas)

El IMDA para el proyecto es de 41 veh/día (Tabla7)

El IMDA proyectado para 10 años es de 47 veh/día (Tabla12)

El IMDA proyectado generado para 10 años es de 56 veh/día (Tabla13)

Estación de Conteo N°2 (Andamarca-Canchachalá)

El IMDA para el proyecto es de 19 veh/día (Tabla 9)

El IMDA proyectado para 10 años de es 22 veh/día (Tabla14)

El IMDA proyectado generado para 10 años es de 26 veh/día (Tabla15)

Emplearemos la estación N°1 debido a que presenta un IMDA mayor, Según la clasificación dada por el DG-2018 nuestro proyecto estaría ubicado:

Según su Función: sistema vecinal.

De acuerdo a la demanda: Trochas Carrozables: con un IMDa < 200 veh/día; en nuestro caso tenemos un IMDa = 56 veh/día.

4.2. ESTUDIO DE RUTAS

Para el estudio de esta vía se han considerado dos rutas, ambas inician y terminan en los mismos puntos obligados y su diferencia de cotas de inicio a fin es de 1250 m.

En los tramos de Shita Alta – El Marco, por el motivo de ganar altura para llegar al caserío El Marco, solo se puede lograr pasando un cuello montañoso porque si descendemos tendríamos que cruzar un río lo que conllevaría diseñar un puente, técnicamente era conveniente llevar ambas rutas en la misma dirección.

El tramo de El Marco - Andamarca tiene una diferencia de cotas de 700 m, Andamarca se encuentra en la cima del cerro Andamarca y para llegar a él solo se debe seguir en forma ascendente por toda la ladera del cerro.

Para el trazado de las rutas se ha utilizado una pendiente máxima del 10%, con curvas de nivel con intervalos cada 4 metros las secundarias y las primarias cada 20 metros. Las rutas evaluadas fueron dos, por el cual escogimos la más apropiada para su diseño, teniendo en cuenta los siguientes factores: no sobrepasar la pendiente máxima, evitar expropiaciones excesivas, como también minimizar obras de arte, favorecer a la población para que el trazo sea lo más accesible a las viviendas de cada caserío.

Se evaluaron ambas rutas y se optó por la Ruta N° 2, se procederá a explicar los criterios técnicos, sociales, ambientales y económicos para cada ruta.

Ruta N° 1

Empezamos con el trazo de la ruta controlando las pendientes, la cual tratamos de no pasarnos del 10% máximo que nos dice la norma, pero como era una ruta que debería ser diferente a la Ruta 2 se trató de dar otro alineamiento para poder diferenciar entre una y otra, al momento que seguíamos con el trazo había partes muy accidentadas en la cual no había más opción que aumentar la pendiente a 15% para obtener así menos volúmenes de corte debido a la presencia de cerros; por otra parte se notó la presencia de rocas fijas en algunas partes del trazo, es por eso que en algunos tramos las dos rutas son parecidas debido a la presencia de dos cerros a ambos costados y la única dirección era ir por la parte central.

Se consideró que ambas rutas pasaran por los puntos obligados que vienen a ser los caseríos a los cuales vamos a interconectar, beneficiando así a 1100 habitantes directamente. A lo largo de este trazo también se contaron 19 alcantarillas.

Con respecto al impacto ambiental, ambas rutas se clasifican como Tipo de Impacto Moderado debido a que el efecto de recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas y en el que el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

La diferencia entre ambas rutas es que la Ruta 1 trae consigo un mayor impacto negativo debido a que al momento de la ejecución, tendríamos más volúmenes de corte y eso ocasiona mayor excedente de partículas (polvo), aparte que al encontrarnos con la presencia de rocas fijas se tendrían que utilizar dinamitas para su pase y esto ocasionaría fuertes ruidos y mayor peligro para los trabajadores.

Ruta N°2

Es la ruta elegida como ruta definitiva del proyecto, tiene una longitud de 17+339.299 km, a lo largo de todo el recorrido presenta una pendiente de 10%, excepto en casos excepcionales que tiene una pendiente de 11% debido a la zona que es muy accidentada y debido a excesivos cortes, según la norma la pendiente máxima es 10% con + - 1 para carreteras de tercera clase, en nuestro caso tenemos una trocha carrozable, es por eso

que se puede justificar una pendiente excepcional del 11%, la población beneficiada es de 1100 habitantes.

En cuanto al impacto que genera esta ruta también se clasifica como Impacto Moderado, pero con menos presencia de impactos negativos en algunos factores como al ruido, aire, suelo, ya que los cortes son menores al de la Ruta 1 y no hay presencia de roca fija para la voladura.

Cuadro N° 3: Análisis de rutas

ANALISIS DE RUTAS			
CARACTERISTICAS		RUTA 1	RUTA 2
Longitud		15+489	17+339.299
Población beneficiada		1100	1100
Orografía		Accidentada	accidentada
Pendientes máximas		15%	10%-11%
Tipo de suelo		arcilla y roca fija	arcillas y limos
Impacto ambiental		Moderado	moderado
N° total entre alcantarillas de paso y badenes		23	11
Derecho de vía (ha)	cultivos y pastos	18.587	19.005
Expropiación		92934	73608

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Alternativas de solución

El inicio del proyecto empieza desde el caserío Shita Alta, sigue con el caserío El Marco y finaliza en el caserío Andamarca, el primer tramo Shita Alta – El Marco, presenta regular vegetación con fuertes pendientes por ser un terreno muy accidentado, para unir estos caseríos la trocha necesariamente va a tener muchas curvas. De igual forma, en el segundo tramo El Marco – Andamarca presenta un terreno accidentado por el cual presenta fuertes pendientes, a medida que nos acercamos a Andamarca las pendientes aumentan más, en el recorrido de todo el tramo habrá presencia de alcantarillas.

Tanto la alternativa N°01 como la N°2, han sido trazadas en campo, mediante las visitas realizadas a la zona de estudio con ayuda y guía de los pobladores; cuando se realizó el levantamiento topográfico se tuvo en cuenta evitar afectar a las parcelas de cultivos y a las viviendas aledañas, ya que esto ocasionaría un conflicto social, a su vez encarecería el monto de inversión para su ejecución, además de que generaría la degradación ambiental en dicha zona de estudio. También se observó que por el hecho de la morfología y geología de la zona se evitó extenderse demasiado en algunos tramos ya

que presenta un relieve accidentado a un lado y abismo al otro; es decir el ascenso y descenso se da de una manera brusca en tramos cortos, así mismo se evitó realizar el trazado por puntos críticos, es decir por puntos en los cuales estén propensos a deslizamientos o taludes inestables. De igual forma no se ha dejado de lado la parte técnica ya que se ha cumplido con los requisitos mínimos del diseño geométrico de una carretera, parámetros estipulados en el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (2018) emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

4.2.2. Criterios de selección de las diferentes alternativas

Se han tomado en cuenta varios criterios de evaluación los cuales son: el factor social, el factor económico, el factor ambiental, el factor técnico.

De esta manera se ha elaborado de una forma sencilla y practica una metodología de evaluación para la selección de la alternativa, la cual satisfaga de una manera equitativa con los parámetros antes mencionados y con los objetivos planteados y definidos del proyecto. Y a su vez hemos analizado el beneficio costo de cada alternativa.

A continuación, se describirá cada uno de aspectos considerados en relación a los criterios de evaluación propuestos.

4.2.2.1. Topografía del lugar

La carretera debe diseñarse y operar en alineamientos que proporcionen aquellas pendientes topográficas que posibiliten alcanzar la velocidad de diseño requerida, sin tener que realizar demasiados movimientos en los volúmenes de tierra. Por eso se optará por la que cumpla con todo los requerimientos mínimos en pendientes, radios mínimos, longitud en tramos tangentes mínimos, máximos.

4.2.2.2. Longitud de carretera

Se refiere a la longitud total de cada alternativa y esta medida en Kilómetros (km), el cual constituye un aspecto muy importante, ya que este está relacionado directamente en el incremento de costos de construcción del mismo.

La ruta N° 01 cuenta con un total de 15+489 km, mientras que la ruta N° 02 cuenta con un total de 17+399.299 km.

4.2.2.3. Población beneficiada

Abarca a toda la población directamente e indirectamente que va a ser beneficiada por el presente proyecto.

4.2.2.4. Derechos de vía

Estando ya realizado el análisis técnico en campo y gabinete se continuará con la concientización y gestión de factibilidad de compra de propiedad, debido a que existió la previa conversación en una asamblea pública con los pobladores de los centros poblados beneficiados directamente. Este aspecto también hace énfasis en el encarecimiento del proyecto. Así mismo se verá que zonas son cultivos, bosques o pastos para determinar el costo de expropiaciones.

4.2.2.5. Cantidad de obras de arte

La cantidad de obras de arte que sean necesarias para recorrer cada una de las posibles rutas son un elemento muy importante al momento de concretar la evaluación; ya que a mayor número de obras de arte incrementa el costo del proyecto de la carretera. Así mismo el hecho de tener que realizar más cantidad de estos trabajos generan un impacto negativo debido a su degradación de los factores ambientales, por ello se deberá de tener en cuenta un plan para mitigar dichos efectos.

4.2.2.6. Impactos negativos

Hace mención a todas las actividades causados por la elección de cada una de las alternativas independientemente, quiere decir por la degradación de cada factor ambiental asociado en la construcción, operación y mantenimiento de la misma. En las distintas alternativas se verán afectadas cada uno de los factores ambientales tales como en la tala de árboles, en el movimiento de tierras, en la contaminación del aire y agua en tiempos de ejecución, entre otros.

4.2.3. Metodología de la selección de rutas

Como se mencionó anteriormente para elegir la alternativa óptima, no solo se tendrá en cuenta los criterios técnicos, sino también se tendrá que evaluar los aspectos socioeconómicos y ambientales. En el siguiente cuadro se detallará los parámetros para la elección de rutas realizando un costo beneficio: longitud total del trazo, expropiaciones de terreno agrícolas y pastizales, relieve, población beneficiada, obras de arte ([Cuadro 1](#)).

Según al estudio elaborado, se eligió la ruta N° 02 para realizar el levantamiento topográfico ya que es la más apropiada y la que ofrece múltiples beneficios.

4.2.4. Levantamiento topográfico

En resumen, con esta metodología de selección se deduce que la alternativa N°02, proporciona las mejores condiciones con respecto a los aspectos que se emplearon como criterio de selección, ya que es esta alternativa la que permitirá a los pobladores obtener mayor beneficio, y a su vez es la que mejor se acopla a los objetivos planteados en el proyecto.

4.3. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

4.3.1. Levantamiento topográfico

Debido a las condiciones climáticas, topográficas adversas que se presentaban en la zona aplicar un equipo convencional como la Estación Total para hacer la topografía es menos eficiente, el distanciómetro de la estación total está condicionado a temperatura y presión por lo cual son variables, la temperatura varía picos extremos en periodos muy cortos.

Nivelación el viento no nos permite mantener fija la mira, la lluvia la neblina no permite divisar los hilos de la mira.

En el siguiente cuadro se especifican los motivos porque se usó el GPS Diferencial y no la Estación Total

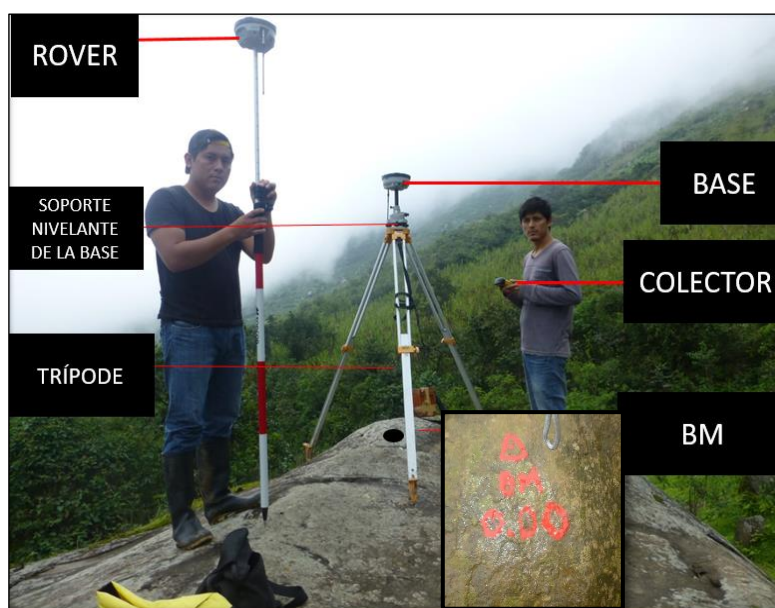
Cuadro N° 4: Cuadro comparativo de GPS Diferencial y Estación Total

GPS DIFERENCIAL	ESTACIÓN TOTAL
Opera bien ante cambios climáticos (lluvia, sol, neblina)	El distanciómetro no opera ante cambios climáticos, cambios de temperatura y presiones variables
No importa la vegetación que es poco densa	La vegetación es influyente debido a que en algunos casos no se puede visualizar con el prisma
El ROBER Tiene un radio de alcance de 4 km con respecto a la BASE sin necesidad de divisar el punto como el caso de la estación total	Sólo opera hasta donde se pueda visualizar el prisma.
Mejor facilidad de operación y menor tiempo de levantamiento en campo.	El tiempo es condicionado al clima y ambiente y topografía
Puede establecer un BM de alta precisión	no puede establecer un BM, el mismo instrumento

Fuente: Elaboración propia

Funcionamiento del equipo GPS DIFERENCIAL.

- 1.- Instalación de la base en roca fija. (Establecer un BM de alta precisión)
- 2.- Con el colector se maneja todo y este le envía un mensaje por bluetooth a la base para que en un tiempo adecuado, la base donde se encuentra estacionada tome un punto de alta precisión. (La base funciona como si fuera una estación total)
- 3.- Luego con el colector le pedimos al Rover que se enlace a la base y que tome puntos a partir del punto (BM) ya establecido. (Aquí el ROVER funciona como si fuera el prisma) ver fotografía siguiente:

Fotografía N° 4: Base del GPS Diferencial estacionada

Fuente: propia

En la realización del estudio se obtuvieron datos topográficos de Estaciones de Control, los cuales se necesitaron 3 estaciones punto de cambio para el levantamiento de los puntos topográficos, debido a que se realizaron con equipos de alta precisión y gran alcance, como es el GPS Diferencial. (Fotografía2).

Metodología para el levantamiento topográfico con GPS DIFERENCIAL SOKKIA, modelo GPX2 de doble frecuencia.

ESTACIÓN EN EL CASERÍO SHITA ALTA

Fotografía N° 5: Paso N°1: Estacionamos el trípode en roca fija, nivelamos la Base



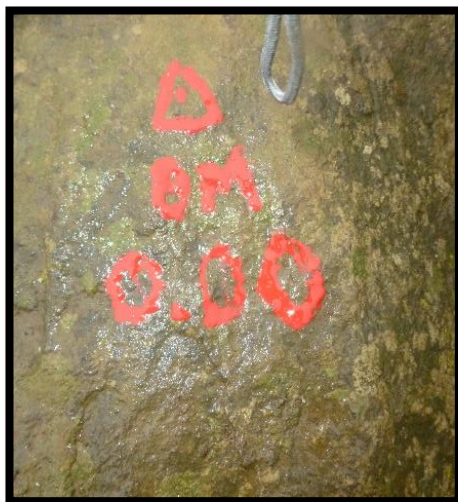
Fuente: propia

Fotografía N° 6: Paso N°2.- Medimos altura de la base



Fuente: propia

Fotografía N° 7: Paso N°3.- Esperamos un tiempo adecuado para establecer un BM en el Caserío Shita Alta, debido a la Alta precisión de este instrumento que trabaja En RTK (Time Real Kinematic) Navegación Cinemática Satelital En Tiempo Real, se puede establecer Un BM D



Fuente: propia

Fotografía N° 8: Paso N°4.- establecemos un BM de referencia para poder hacer replanteo para su posterior ejecución.



Fuente: propia

Fotografía N° 9: Paso N°5.- Se procede a la toma de puntos de toda la superficie por donde pasará nuestra trocha



Fuente: propia

ESTACIÓN EN EL CASERÍO EL MARCO

Fotografía N° 10: Paso N°1: Estacionamos el trípode en roca fija, nivelamos la Base



Fuente: Propia

Fotografía N° 11: Paso N°2.- Medimos altura de la base



Fuente: propia

Fotografía N° 12: Paso N°3.- Al nuevo BM de El marco lo enlazamos al BM ya establecido en Shita Alta.



Fuente: propia

Fotografía N° 13: Paso N°4.- Establecemos un BM de referencia para poder hacer replanteo para su posterior ejecución.



Fuente: propia

Fotografía N° 14: Paso N°5.- Se procede a la toma de puntos de toda la superficie por donde pasará nuestra trocha



Fuente: Propia

ESTACIÓN EN EL CASERÍO ANDAMARCA

Fotografía N° 15: Paso N°1: Estacionamos el trípode en roca fija, nivelamos la Base



Fuente: Propia

Fotografía N° 16: Paso N°2.- Medimos altura de la base



Fuente: Propia

Fotografía N° 17: Paso N°3.- Al nuevo BM de El marco lo enlazamos al BM ya establecido en El Marco.



Fuente: Propia

Fotografía N° 18: Paso N°4.- establecemos un BM de referencia para poder hacer replanteo para su posterior ejecución.



Fuente: Propia

Fotografía N° 19: Paso N°5.- Se procede a la toma de puntos de toda la superficie por donde pasará nuestra trocha



Fuente: Propia

4.3.2. Trabajo de gabinete

4.3.2.1. Exportación de datos topográficos

Los trabajos en gabinete consistieron en la exportación de la data mediante el Software AutoCAD Civil 3D, en donde se procedió a importar la base de datos, para luego crear una superficie por medio de los puntos topográficos, así mismo se realizó el alineamiento horizontal de las rutas planteadas para luego obtener sus características geométricas en la elaboración del perfil longitudinal.

4.3.2.2. Procesamiento de los datos topográficos

Esta fase se desarrolla teniendo en cuenta los intervalos del nivel del terreno, luego de realizado la interpolación o triangulación se adquieren las curvas de nivel cuyos intervalos son cada 4 metros.

4.4. ESTUDIO DE SUELOS

4.4.1. Resultado de los ensayos de laboratorio

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, se realizaron 18 calicatas que se detallan a continuación.

4.4.1.1. Datos de Calicatas

Calicata 01 – Progresiva 0+110

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 34.6%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 30.31%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (11).

Calicata 02 – Progresiva 1+140

Muestra 01: De 0.00 m – 1.00 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 36.50%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 32.78%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (12).

Muestra 02: De 1.00 m – 1.70 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 30.80%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla arenosa de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 32.78%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (12).

Calicata 03 – Progresiva 2+100

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 32.60%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 21.88%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (11).

Calicata 04 – Progresiva 3+310

Muestra 01: De 0.00 m – 1.00 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 25.60%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 35.11%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 4(9).

Muestra 02: De 1.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite

Líquido de 26.40%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una arcilla de Baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 35.14%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (9).

Calicata 05 – Progresiva 4+400

De 0.00 m – 1.60 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Límite Líquido de 43.80%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 28.21%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (9).

Calicata 06 – Progresiva 5+310

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Límite Líquido de 20.80%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla arenosa de baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 31.58%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 4 (6).

Calicata 07 – Progresiva 6+100

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como ML, con Límite Líquido de 42.30%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Limo arenoso de baja Plasticidad, con una humedad natural de 18.14%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 7 – 6 (7).

Calicata 08 – Progresiva 7+120

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como ML, con Límite Líquido de 51.50%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como un Limo arenoso de baja Plasticidad, con una humedad natural de 21.40%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 7 – 6 (11).

Calicata 09 – Progresiva 8+210

Muestra 01: De 0.00 m – 1.20 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Límite Líquido de 29.05%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla arenosa de baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 21.88%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (10).

Muestra 02: De 1.20 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 29.34%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla arenosa de baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 21.88%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 4 (6).

Calicata 10 – Progresiva 9+220

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 48.00%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 26.54%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 7 – 6 (15).

Calicata 11 – Progresiva 10+100

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 49.16%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 21.95%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 7 – 6 (15).

Calicata 12 – Progresiva 11+010

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 41.60%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla arenosa de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 15.36%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 7 – 6 (9).

Calicata 13 – Progresiva 12+250

Muestra 01: De 0.00 m – 1.00 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 42.90%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como un Arcilla de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 19.05%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 7 – 6 (12).

Muestra 02: De 1.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 38.80%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como un Arcilla

de Baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 25.00%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (10).

Calicata 14 – Progresiva 13+270

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 34.9%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 18.52%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A –6 (8).

Calicata 15 – Progresiva 14+450

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 47.20%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como una Arcilla de Baja Plasticidad con arena, con una humedad natural de 21.95%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 7 – 6 (16).

Calicata 16 – Progresiva 15+400

De 0.00 m – 1.50 m de profundidad, el suelo se encuentra identificado en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL, con Limite Liquido de 35.20%, lo que hace que este tipo de suelo se clasifique como un Arena arcillosa de Baja Plasticidad, con una humedad natural de 22.51%. Clasificado en el sistema AASHTO como: A – 6 (6).

Calicata 17 – Progresivas 16+220

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, Limo de baja plasticidad con arena de color marrón claro con presencia de raíces y pigmentos negros, los suelos se encuentran identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. Con una Humedad Natural de 26.49%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 7 (1).

Calicata 18 - Progresivas 17+200

De 0.00 – 0.70 m de profundidad, Arcilla arenosa de baja plasticidad de color negro con presencia de raíces, los suelos se encuentran identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. Con una Humedad Natural de 21.95 %. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 6(1). De 0.70 – 1.50 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón oscuro con

presencia de raíces finas, los suelos se encuentran identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. Con una Humedad Natural de 10.25 %. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 2 – 6 (1).

Cuadro N° 5: Resumen de ubicación de calicatas.

CALICATA	SENTIDO	PROGRESIVA	COORDENADAS	
			E	N
1	I	0+100	665813.33	9312813.60
2	I	1+140	665664.82	9313020.67
3	D	2+100	666581.11	9313094.09
4	D	3+320	666849.55	9313408.34
5	I	4+440	666974.07	9313634.26
6	D	5+330	667231.78	9313700.56
7	D	6+100	667657.13	9313273.56
8	I	7+120	667456.07	9313864.36
9	D	8+200	667462.35	9313998.03
10	D	9+220	668043.19	9313872.50
11	I	10+090	668634.70	9313800.71
12	I	11+020	669423.20	9314032.19
13	I	12+250	669520.90	9313702.84
14	I	13+280	669652.42	9313494.69
15	D	14+450	669309.72	9313201.85
16	I	15+400	670058.26	9313483.77
17	D	16+220	669703.25	9312932.54
18	I	17+200	670476.27	9313072.58

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 6: Resumen de ensayos de clasificación de suelos por calicatas.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS											
Km	Cantidad	Muestras	Profundidad (m)	LL %	LP %	IP %	Humedad %	SUCS	AASHTO	Descripción	
SHITA ALTA - EL MARCO	0--1	calicata 1	M - 1	0.00 - 1.50	34.6	18.5	16.3	30.31	CL	A - 6 (11)	Arcilla de baja plasticidad
	1--2	calicata 2	M - 1	0.00 - 1.00	36.5	17.91	18.57	32.78	CL	A - 6 (12)	Arcilla de baja plasticidad
			M - 2	1.00 - 1.70	30.8	13.67	17.13	32.78	CL	A - 6 (18)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
	2--3	calicata 3	M - 1	0.00 - 1.50	32.6	14.79	17.8	21.8	CL	A - 6 (11)	Arcilla de baja plasticidad
	3--4	calicata 4	M - 1	0.00 - 1.00	25.6	15.27	10.3	35.11	CL	A - 4 (9)	Arcilla de baja plasticidad
			M - 2	1.00 - 1.50	26.4	13.14	13.27	35.14	CL	A - 6 (9)	Arcilla de baja plasticidad
	4--5	calicata 5	M - 1	0.00 - 1.60	26.1	13.6	12.5	28.21	CL	A - 6 (9)	Arcilla de baja plasticidad
5--6	calicata 6	M - 1	0.00 - 1.50	20.8	10.29	10.52	31.58	CL	A - 6 (11)	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
6--7	calicata 7	M - 1	0.00 - 1.50	42.3	27.19	15.11	18.14	ML	A - 7 - 6 (7)	Limo arenoso de baja plasticidad	
EL MARCO - ANDAMARCA	7--8	calicata 8	M - 1	0.00 - 1.50	42.5	26.83	15.7	21.4	ML	A - 7 - 6 (11)	Limo de baja plasticidad
	8--9	calicata 9	M - 1	0.00 - 1.20	29	14.8	14.25	21.88	CL	A - 6 (10)	Arcilla de baja plasticidad
			M - 2	1.20 - 1.50	29.3	20.44	8.9	21.88	CL	A - 4 (6)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
	9--10	calicata 10	M - 1	0.00 - 2.00	48	22.33	25.66	26.54	CL	A - 7 - 6 (15)	Arcilla de baja plasticidad
	10--11	calicata 11	M - 1	0.00 - 2.00	49.2	27.86	21.3	21.95	CL	A - 7 - 6 (15)	Arcilla de baja plasticidad
	11--12	calicata 12	M - 1	0.00 - 1.50	41.6	21.96	19.62	15.36	CL	A - 7 - 6 (9)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
	12--13	calicata 13	M - 1	0.00 - 1.20	42.9	22.11	20.83	19.05	CL	A - 7 - 6 (12)	Arcilla de baja plasticidad
			M - 2	1.20 - 2.50	38.8	21.44	17.37	25	CL	A - 6 (10)	Arcilla de baja plasticidad
	13--14	calicata 14	M - 1	0.00 - 1.00	34.9	23.28	11.6	18.52	CL	A - 6 (8)	Arcilla de baja plasticidad
	14--15	calicata 15	M - 1	0.00 - 1.50	47.2	20.28	26.37	21.95	CL	A - 7 - 6 (16)	Arcilla de baja plasticidad
15--16	calicata 16	M - 1	0.00 - 1.50	35.2	23.28	11.94	22.51	CL	A - 6 (6)	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
16--17	calicata 17	M - 1	0.00 - 1.50	48	22.33	25.66	26.54	CL	A - 6 (8)	Arcilla de baja plasticidad	
17-- 17+399.299	calicata 18	M - 1	0.00 - 1.50	49.2	27.86	21.3	21.95	CL	A - 7 - 6 (16)	Arcilla de baja plasticidad	

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.2. Capacidad de soporte del terreno

Se Realizaron calicatas a una distancia menor de 3 Km, a continuación, se muestran los valores de CBR que se obtuvieron al 95% de su máxima densidad seca y 0.1'' de penetración, para los cuales se hallaron 8 CBR en los siguientes puntos:

Progresiva 0+110 con un valor de CBR= 5.6

Progresiva 2+100 con un valor de CBR= 5.3

Progresiva 4+400 con un valor de CBR=5.0

Progresiva 7+120 con un valor de CBR=4.7

Progresiva 10+100 con un valor de CBR=5.0

Progresiva 12+250 con un valor de CBR=5.6

Progresiva 14+450 con un valor de CBR=11.7

Progresiva 17+200 con un valor de CBR=13.7

De acuerdo a los resultados se tiene subrasantes insuficientes y sub rasantes buenas como se indica en la tabla siguiente:

Tabla N° 16: Categorías de sub rasante

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

Fuente: Manuel de carreteras, sección suelos y pavimentos.

4.4.2. Estabilización con Terrazyme

Terrazyme es un aditivo para suelos elaborado a partir de extractos de plantas naturales mediante el uso de la tecnología de fermentación. El proceso reduce la permeabilidad y plasticidad en suelos arcillosos, elimina el agua e incrementa los límites de solidez entre las partículas cohesivas. Este incremento de límites ayuda a estabilizar los suelos y reducir el daño y deformación que generalmente se produce como resultado de determinadas condiciones húmedas de los suelos.

A) CARACTERÍSTICAS DE TERRAZYME:

- Alto rendimiento y bajo costo.
- Usa equipo normal.
- Aplicable aún en suelos de muy baja calidad.
- De manejo seguro.
- Es 100 % natural. Compatible con el medio ambiente.
- Ecológico: No tóxico, Biodegradable.

B) ÁREAS DE APLICACIÓN DE TERRAZYME:

- En la construcción y rehabilitación de carreteras, caminos de bajo volumen de tránsito.
- Caminos secundarios, áreas de control de erosión y otros.

C) RENDIMIENTO:

Un Bidón de 20 Lts. Rinde para 660 m³, con un largo de 880 m, ancho de 5 m, y espesor de 15 cm.

Rinde 1 Lt. para 220 m² ó 1 Lt. sirve para 33 m³.

D) VENTAJAS:

- ALTO RENDIMIENTO Y BAJO COSTO

Con Terrazyme puede obtenerse caminos de tierra con bajo costo de mantenimiento, de extensa vida útil y en las más variadas y condiciones climatológicas. Es decir; alto rendimiento y bajo costo.

- REDUCE PROBLEMAS GENERALES DE TRABAJO Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS.

Terrazyme aumenta la estabilidad disminuyendo la penetración de agua en la base del camino. De esta manera se reduce los efectos de ondulaciones, encalaminado y baches, dando como resultado mayor tiempo de vida útil y menor costo de mantenimiento, incluyendo el de los vehículos.

- SE REQUIERE EL MISMO EQUIPO QUE SE UTILIZA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Terrazyme es fácil de aplicar. Se utiliza equipo convencional de construcción y se requiere menor esfuerzo que se realiza para operaciones normales de recubrimiento de superficies. El único paso diferente en la operación normal de escarificado y nivelación

es agregar el producto Terrazyme, con suficiente agua para mojar todas las partículas del suelo y obtener la humedad óptima para la compactación.

- **AUMENTA LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN**

Terrazyme es un catalizador orgánico y fortalece la unión del material de la base del camino. Terrazyme crea una base más densa, cohesiva y estable. La resistencia de la compresión aumenta con el tiempo.

- **MEJORA LA CAPACIDAD DEL CAMINO DE SOPORTAR CARGA (%CBR)**

Terrazyme mejora la integridad estructural de la base del camino y con el tiempo aumenta la capacidad para soportar carga (CBR). Esto extiende la vida útil del camino.

E) EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN:

Los equipos requeridos para la construcción y rehabilitación de carreteras con Terrazyme son los mismos que se usan para el recubrimiento de la superficie de caminos.

- Motoniveladora o escariadora (145 – 150 HP),- que sirva para romper la superficie del camino.
- Camión o carro cisterna para agua, de 5000 glns. De capacidad, con toberas de riego.
- Rodillo de tambor liso, de 12 ton, para una efectiva compactación. Usar rodillo vibratorio para las dos primeras pasadas. Si el suelo presenta un alto contenido de arcilla, el uso de un compactador de "pata de cabra" mejorará los resultados. Un rodillo neumático, de 10 a 15 toneladas puede reducir la adhesión del suelo a las superficies de la llanta en suelos muy cohesivos.

F) PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN:

1.- Rompa, escarifique y pulverice el camino hasta una profundidad de acuerdo a su espesor.

Si se requiere agregar más material (gruesos, finos o arcilla) hágalo antes de escarificar. Trabaje y mueva al material suelto hasta que esté bien pulverizado, a una profundidad total de 15 cm, para asegurar la penetración completa y distribución pareja del tratamiento líquido. Retire las piedras mayores de 10 cm.

2.- Calcule la cantidad la cantidad de agua requerida para que el suelo alcance una humedad óptima para su compactación.

La cantidad de agua calculada en este paso será mezclada en el camión tanque con el volumen previsto de Terrazyme. La solución se aplicará a la sección del camino antes de ser mezclado y compactado. La hoja de trabajo para la cantidad de agua se determina con el Análisis de laboratorio y ensayo Proctor.

3.- Calcule el volumen de concentrado de Terrazyme que se utilizará para estabilizar un determinado volumen de material.

Use la hoja de estimación de Terrazyme en la línea E para determinar el volumen. La relación es de un litro de Terrazyme por 33 m³ de material a compactar.

4.- Combine en un camión cisterna el volumen de concentrado de Terrazyme con 90 % del volumen de agua. Terrazyme se mezclará fácilmente con el agua en pocos minutos. La mezcla puede ser acelerada moviendo el camión hacia adelante y hacia atrás.

Esparcir la carga total de la formulación diluida de Terrazyme, contenida en el camión, en varias pasadas uniformes sobre la sección preparada para permitir la penetración total de líquido.

Esta mezcla se requiere para llevar al suelo a la humedad óptima y a la distribución uniforme de Terrazyme antes de ser compactado. Si la formulación diluida de Terrazyme calculada para una sección predeterminada del camino llegara a ser distribuida en menor cantidad se obtendrá, inevitablemente, una compactación debajo del nivel óptimo.

5.- Mezcle bien la formulación de Terrazyme con el suelo. Después de mezclar totalmente el suelo mediante el uso de la motoniveladora, compruebe que tenga suficiente contenido de humedad.

Agregue hasta un diez por ciento de agua sin Terrazyme, si fuera necesario y vuelva a mezclar en suelo.

6.- Disperse el suelo tratado con Terrazyme en capas de espesor uniforme previo a la compactación. Siga los métodos tradicionales para darle la curvatura y escurrimiento de agua necesaria al camino.

Se conseguirá el mejor rendimiento cuando se prevenga al máximo posible la formación de pozas de agua.

7.- Compacte la capa tratada con un rodillo normal. Puede emplearse un rodillo vibratorio para asentar mejor la mezcla de suelo, pero sólo en la primera pasada.

Pasadas de compactación deberán sobre la parte en un 50% para evitar puntos débiles. Hoyos o irregularidades pueden ser rellenados con una pala o usando una pasada ligera de una motoniveladora después de la primera pasada de compactación.

Generalmente se realiza de tres a cuatro pasadas de rodillo finales sobre la sección, sin vibrador.

IMPORTANTE: La resistencia de los campos con Terrazyme aumenta gradualmente durante las primeras 14 semanas bajo condiciones moderadas de clima y suelo.

El camino nuevo puede ser usado para el tráfico liviano inmediatamente después de realizada la compactación, de ser necesario.

Para uso más pesado, los mejores resultados se han logrado después de un período de curado de 2 a 3 días.

4.4.1.3. Uso de Terrazyme

De acuerdo a las condiciones que se tiene en la carretera del proyecto se recomienda el uso como Mejorador de Subrasantes del Terrazyme debido a que:

a) Al predominar la presencia de un terreno arcilloso: Terrazyme es un aditivo natural que reduce la permeabilidad y plasticidad en suelos arcillosos, elimina el agua e incrementa los límites de solidez.

b) Al ser una zona con presencia de lluvias:

El Estabilizador de suelos reacciona efectivamente a cambios bruscos de temperatura y en zonas lluviosas.

c) Es una carretera de bajo volumen de tránsito: Terrazyme es recomendado en carreteras de bajo volumen de tránsito.

d) Punto de vista económico: Con Terrazyme puede obtenerse caminos de afirmado con bajo costo de mantenimiento, de extensa vida útil y en las más variadas condiciones climatológicas. Es decir; alto rendimiento y bajo costo.

e) Punto de vista técnico: Los requerimientos de aplicación son mínimos, es de fácil aplicación, construcción económica. Proceso constructivo sencillo.

f) Punto de vista ambiental:

Aditivo Natural, No es toxico, biodegradable, es seguro para el trabajador y el medio ambiente.

4.4.1.4. Análisis de la dosificación

Realizado los ensayos de suelo llegamos a la deducción que la dosificación sería la mostrada a continuación, permitiendo que el CBR del suelo llegue a 57.2%, su máxima densidad seca 1.922 g/cm³, óptimo contenido de humedad 12.4%.

Profundidad de la base = 0.15

Longitud de camino = 14450 m

Ancho de camino = 5 m

Volumen del suelo = 10837 m³

Cantidad de Terrazyme para el Volumen = 328.39 lt de Tz

Cantidad de agua para diluirlo = 164.195 m³ de agua

Total de bidones = 16 Bidones de 20 Lt

4.5. ESTUDIO DE CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y BOTADEROS

4.5.1. Estudio de canteras

La cantera se encuentra ubicada en el caserío el Sauce

Coordenadas: Norte 9309684, Este 661044.

Altitud: 678 m.s.n.m.

Distancia de cantera al punto de inicio del proyecto: 15km.

Descripción de cantera

Material: La cantera está conformada por áreas de almacenamiento a cielo abierto, se extrae el material del cerro El Sauce para su procesamiento en la chancadora.

Accesibilidad: Cuenta con un solo acceso directo, la carretera que empieza del distrito de Salas hasta el caserío el Sauce.

Potencia: El área aproximada de explotación de los materiales según lo estimado en campo es 28000 m³, con un estrato explotable del 82%.

Uso: Se usarán los agregados grueso y fino para la elaboración del concreto.

Evaluación

Dicha cantera está ligada a la historia de las obras de la zona, además, cumple las exigencias técnicas del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000).

Procesamiento

El material que se usará en el proyecto se comprará directamente en la cantera.

4.5.1.1. Resultado de ensayos de laboratorio

El resultado de los ensayos de laboratorio del estudio de canteras se anexará en la parte final del documento.


4.5.2. Estudio de fuentes de agua

4.5.2.1. Resultado de ensayos de laboratorio

Se realizó los ensayos respectivos para la fuente de agua que utilizará el proyecto, el cual tomamos como fuente a la Quebrada La Shita debido a que es la que se encuentra más cercano al área del proyecto, coordenadas N: 9313701, E: 667236.

Entre los resultados obtenidos arrojó que tiene una presencia de sulfatos de 0.0007% con un contenido de cloruros de 0.0043%, y el ph de 7.4.

Imagen N° 1: Resultado de ensayo de la quebrada La Shita.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 0671

Expediente : 106 - 2017 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : Diaz Saavedra kelvy
 Atención : Proyecto Tesis
 Proyecto : Diseño de la Trocha Carrozable Shita Alta-El Marco- Andamarca Distrito de Salas
 Provincia y Dpto de Lambayeque
 Ubicación : Dist. Salas, Provincia y Dpto de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 17 de Noviembre del 2017


ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 NORMA NTP 339.178 :2003


Tipo de Análisis : Analisis Químico


Muestra: Agua
 Procedencia : Quebrada la Shita

pH	CEa (ms/cm)	Aniones (meq/lit)					Cationes (meq/lit)				RAS meq/lit	CSR meq/lit	DUREZA ppm CO ₃ Ca
		CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺				
7.40	0.33	0.00	2.35	1.25	0.15	2.15	0.40	0.03	0.78	0.69	-0.20	117.00	

Constituyente de Sales Solubles Totales	ppm	211
Contenido de Sulfatos	%	0.0007
Contenido de Cloruros	%	0.0043


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA - FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firpo Ojeda Ayveta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Fuente: Laboratorio FERMATI

4.5.3. Estudio de botaderos

Se identificaron 05 áreas destinadas para botaderos, su ubicación se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 7: Ubicación de botaderos

BOTADEROS	SENTIDO	PROGRESIVA	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
01	I	01+100	9313003.96	665726.84
02	I	04+660	9313621.83	666769.84
03	I	07+270	9313925.62	667324.35
04	D	11+650	9313654.55	669082.07
05	D	15+890	9313182.97	669790.82

Fuente: Propia

4.6. DE DISEÑO DE MEZCLA PARA OBRAS DE ARTE

Se muestra el resumen de los resultados obtenidos:

Arena :

Cantera: Rio Salas

1.- Peso específico de masa	2.619	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.642	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1616	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1770	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.01	%
6.- Contenido de humedad	0.318	%
7.- Módulo de fineza	2.48	adimensional

Piedra Chancada 3/4:

Cantera: Rio Salas

1.- Peso específico de masa	2.680	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.650	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1340	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1520	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Módulo de fineza	-	adimensional

Agua

El agua utilizada para elaborar las mezclas de concreto, es agua de la quebrada La Shita.

Cuadro N° 8: Ensayos y Limites del Agua

ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.	TOLERANCIA
Cloruros expresados como ion Cl	8.7	339.076	1000 Max.
Sulfatos expresados como ion SO ₄	11.42	339.074	1000 Max.
Alcalinidad Total	38	339.088	1000 Max.
Sales Solubles Totales	0.5	339.152	1500 Máx.
Ph	7.5	339.073	5.5 a 8

Según el cuadro de Elementos Químicos Nocivos para la Cimentación se concluyó que dichos resultados no son mayores a lo establecido por la norma N.T.P concluyendo que el agua está en condiciones óptimas para darle el uso adecuado, cumpliendo de esa manera sus propias funciones.

Cuadro N° 9: Características del Agua en el Ambiente

PRESENCIA DE SUELOS	P.P.M.	GRADO DE ALTERACIÓN	OBSERVACIONES
Sulfatos	0 – 1,000 1,000 – 2,000 2,000 – 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la Cimentación
Cloruros	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problema de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles Totales	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

4.6.1. Resultados del diseño

Cantidad de materiales por metro cúbico: $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Cemento	396	Kg/m ³	: Tipo V Pacasmayo
Agua	216	L	: Quebrada la Shita
Agregado fino	732	Kg/m ³	: Río Salas
Agregado grueso	994	Kg/m ³	: Río Salas

	Cemento	Arena	Piedra	Agua
Proporción en peso :	1.00	1.85	2.51	23.17
Proporción en volumen :	1.00	1.7	2.8	23.2

4.7. DISEÑO GEOMÉTRICO

4.7.1. Clasificación de la carretera

4.7.1.1. Clasificación por demanda

Con un IMDA de 56 veh/día, la carretera se considera como una trocha carrozable, ya que el IMDA es menor a 200 veh/día. Estas son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

En nuestro caso se tratará de cumplir algunos parámetros de diseño para una carretera de tercera clase debido a que la norma DG-2018 no especifica parámetros para una trocha carrozable.

4.7.1.2. Clasificación por orografía

De acuerdo al promedio de las pendientes transversales de la vía que varían entre el 51% y el 100%, la carretera se considera como un terreno accidentado (tipo 3).


Y escarpado en otros tramos.

4.7.2. Criterios básicos para el diseño geométrico

4.7.2.1. Vehículo de diseño

El vehículo pesado más grande que pasará por la trocha es el camión de dos ejes (C2) de acuerdo al estudio de tráfico hecho, sin embargo, en el Manual de Carreteras DG-2018 no aparece el vehículo C2, por lo que se ha recurrido al Reglamento Nacional de Vehículos para ver los datos básicos de este tipo de vehículo. En este reglamento sólo se encontró la longitud máxima del vehículo, la cual es 12.30m. (Tabla17)

Tabla N° 17: Pesos máximos y longitudes máximas

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

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos

Además, se necesitan otros datos del vehículo C2 que no están en el Manual de Carreteras ni en el Reglamento Nacional de Vehículos, por tanto, se ha utilizado la DG 2001 allí podemos encontrar las medidas de dicho vehículo en Perú, cabe mencionar que las medidas y radios de giro también se encuentran en la norma AASTHO.

Tabla N° 18: Radio de giro mínimo para vehículo C2

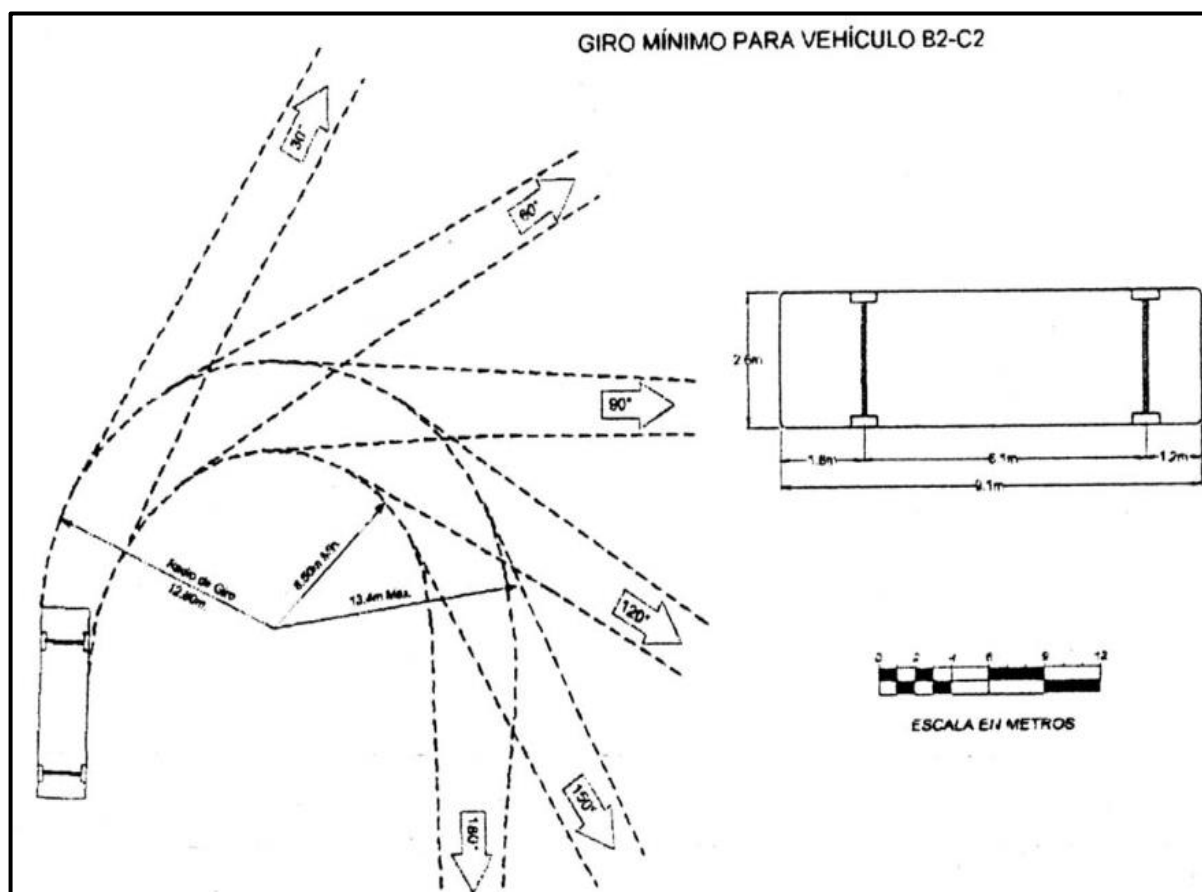
DATOS BÁSICOS DE LOS VEHÍCULOS DE DISEÑO (medidas en metros)							
TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MÍNIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MÍNIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHÍCULO LIGERO	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
CAMION SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50

Fuente: norma AASHTO y DG 2001

Este vehículo presenta la longitud de 9.10 m de largo, 2.60 m de ancho, 6.10 de eje a eje de rueda y 1.20 desde el parachoques al eje delantero.

Su radio de giro mínimo es de 12.80m, que es una característica de fabricación. (Fig9)

Figura N° 9: CAMION C-2



Fuente: Norma AASHTO y DG 2001

4.7.2.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está definida por la clasificación de la carretera por demanda y orografía, sin embargo, sólo hay clasificación hasta carretera de tercera clase y no trochas Carrozables, por tal motivo se ha considerado una velocidad de diseño de 30 km/h. en tramos de pendiente más accesible y de 20 Km/h en terrenos con pendientes mayores o iguales 10% para priorizar la seguridad.

Cabe resaltar que la norma DG 2018 indica que para velocidades entre 20 y 50 Km/h la longitud de un tramo de carretera debe ser de 3 km como mínimo y que la diferencia de velocidad entre tramos adyacentes con un marcado cambio en el tipo de terreno debe ser de 10 Km/h.

Tabla N° 18: Rango de Velocidades de Diseño

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

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

Fuente: MTC (DG 2018)

4.7.2.3. Distancia de visibilidad

DESPEJE LATERAL EN EL DISEÑO HORIZONTAL

En el diseño horizontal es indispensable el uso de despejes laterales esto con el fin de dar seguridad y confort en el recorrido evitando futuros accidentes de tránsito.

Para ello se requiere de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento.

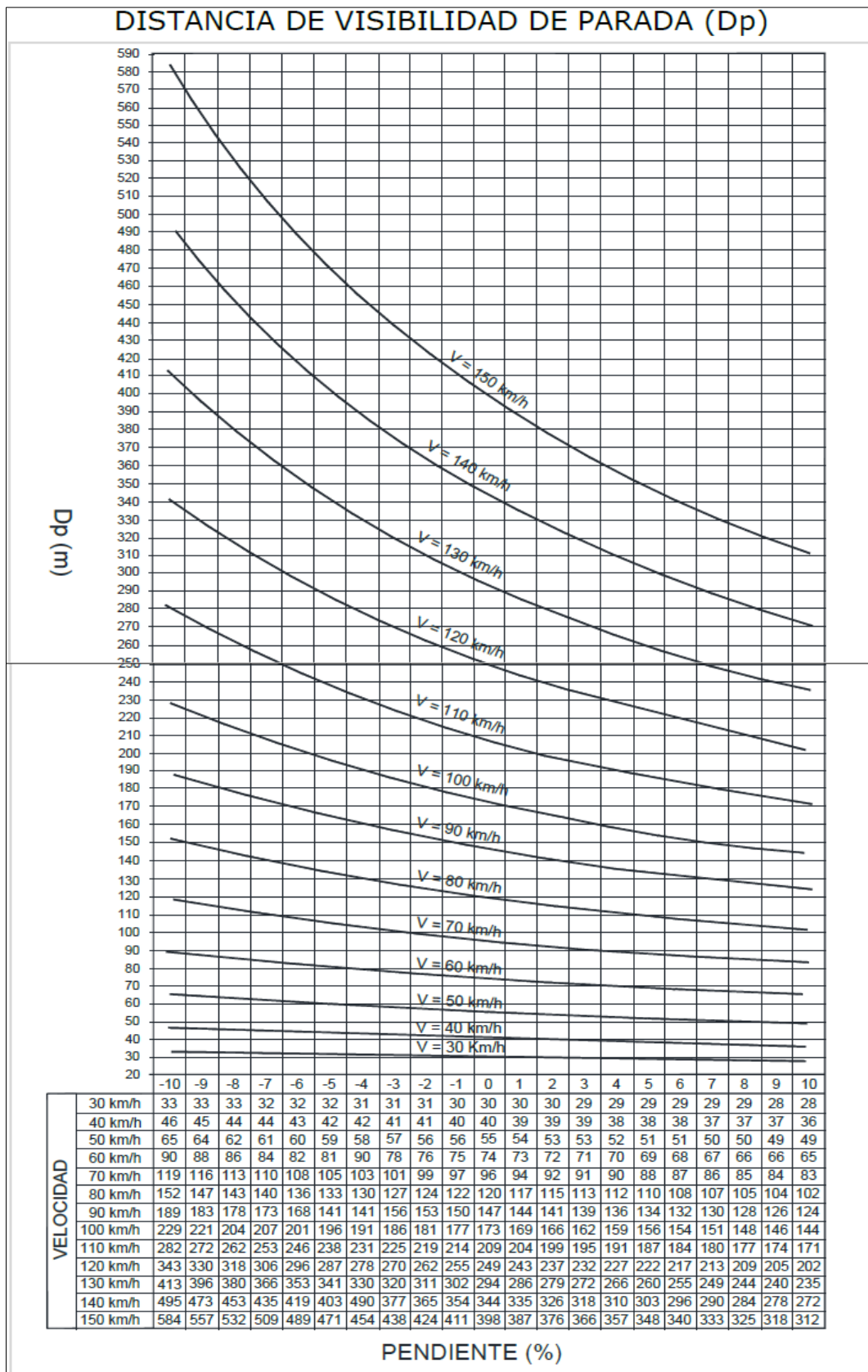
Los despejes se calculan con la siguiente formula:

$$a_{m\acute{a}x} = \frac{Dv^2}{8R}$$

Distancia de visibilidad de parada

En la tabla siguiente se pueden encontrar las distancias de parada interceptando valores de velocidades y pendientes.

Tabla N° 19: Distancias de visibilidad de parada



Fuente: norma DG 2018

En la tabla anterior no especifican datos para velocidades de 20 Km /h ni para pendientes mayores a 10 %.

Para el cálculo de la distancia de parada para vías con pendiente superior a 3%, tanto en ascenso (+) como en descenso (-) se calcula con la siguiente formula

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

Dónde:

- d : distancia de frenado en metros
- V : velocidad de diseño en km/h
- a : deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)
- i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)
- +i : Subidas respecto al sentido de circulación
- i : Bajadas respecto al sentido de circulación.
- Tp : tiempo de percepción más reacción

Se optó por tomar el valor de 3.4 m/s² la desaceleración recomendada por la AASTHO 2004 ya que está dentro de la capacidad del conductor de mantenerse en su carril y mantener el control del volante durante la maniobra de frenado en superficie húmeda

El tiempo de percepción que recomienda AASHTO es de 2.5 seg para situaciones de visual de detención donde abarca las capacidades de la mayoría de los conductores, incluyendo conductores ancianos

Tenemos velocidades de 20 Km/h en dos tramos homogéneos al igual que con 30 Km/h Reemplazando datos en la formula anterior tenemos las distancias de parada y sus respectivos despejes laterales en la tabla siguiente:

Tabla N° 20: Despejes laterales en laderas

DESPEJES LATERALES EN PLANTA				V en Km/h=	20	
				V en Km/h=	30	
N°	TIPOS DE CURVAS	N° DE PI	pendientes de las curvas en %	distancia de parada según formula	radio de las curvas	amax(m)
1	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	2 Y 3	7.25%	18	20	1.9
2	CURVA CIRCULAR	4	-5.82%	19	150	0.3
3	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	6 Y 7	-8.64%	20	20	2.5
4	CURVA CIRCULAR	8	5.75%	18	150	0.3
5	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	10 Y 11	5.75%	18	20	2.0
6	CURVA CIRCULAR	12	-5.75%	19	90	0.5
7	CURVA CIRCULAR	14	-5.41%	19	300	0.2
8	CURVA CIRCULAR	16	-5.41%	19	240	0.2
9	CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES	17	-10.20%	20	20	2.6
10	CURVA CIRCULAR	19	6.58%	18	140	0.3
11	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	21 Y 22	10.86%	17	20	1.9
12	CURVA CIRCULAR	23	-5.00%	19	350	0.1
13	CURVA CIRCULAR	24	-8.34%	20	170	0.3
14	CURVA CIRCULAR	27	-4.39%	19	150	0.3
15	CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES	28	-10.23%	20	20	2.6
16	CURVA CIRCULAR	29	8.84%	18	250	0.2
17	CURVA CIRCULAR	32	9.73%	17	500	0.1
18	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	33 Y 34	10.86%	17	20	1.9
19	CURVA CIRCULAR	35	-9.47%	20	300	0.2
20	CURVA CIRCULAR	37	-4.68%	19	300	0.2
21	CURVA CIRCULAR	40	-9.01%	20	60	0.8
22	CURVA CIRCULAR	41	-9.01%	20	100	0.5
23	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	43 Y 44	-6.85%	20	20	2.4
24	CURVA CIRCULAR	46	6.64%	18	70	0.6
25	CURVA CIRCULAR	48	6.64%	18	80	0.5
26	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	52 Y 53	9.53%	17	20	1.9
27	CURVA CIRCULAR	54	-9.53%	35	300	0.5
28	CURVA CIRCULAR	56	-9.53%	35	150	1.0
30	CURVA CIRCULAR	58	3.29%	30	300	0.4
31	CURVA CIRCULAR	60	9.14%	29	180	0.6
32	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	62 Y 63	8.08%	29	25	4.2
33	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	65 Y 66	-7.01%	34	25	5.7
34	CURVA CIRCULAR	68	8.50%	29	300	0.4
35	CURVA CIRCULAR	70	10.11%	29	60	1.7

DESPEJES LATERALES EN PLANTA				V en Km/h=	20	
				V en Km/h=	30	
N°	TIPOS DE CURVAS	N° DE PI	pendientes de las curvas en %	distancia de parada según fórmula	radio de las curvas	amax(m)
36	CURVA CIRCULAR	71	6.31%	29	60	1.8
37	CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES	75	10.49%	29	25	4.1
38	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	77 Y 78	7.26%	18	20	1.9
39	CURVA CIRCULAR	79	-7.26%	20	200	0.2
40	CURVA CIRCULAR	80	-9.54%	20	200	0.3
41	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	82 Y 83	-8.79%	20	20	2.5
42	CURVA CIRCULAR	84	6.78%	18	80	0.5
43	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	86 Y 87	9%	17	20	1.9
44	CURVA CIRCULAR	89	-6.12%	19	150	0.3
45	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	90 Y 91	-5.25%	19	20	2.3
46	CURVA CIRCULAR	92	7.94%	18	250	0.2
47	CURVA CIRCULAR	94	3.18%	18	55	0.7
48	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	95 Y 96	9.40%	17	20	1.9
49	CURVA CIRCULAR	97	-2.36%	19	100	0.4
50	CURVA CIRCULAR	99	-3.88%	19	150	0.3
51	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	100 y 101	-10.26%	20	20	2.6
52	CURVA CIRCULAR	102	5.67%	18	300	0.1
53	CURVA CIRCULAR	103	2.84%	18	100	0.4
54	CURVA CIRCULAR	105	8.65%	18	150	0.3
55	CURVA CIRCULAR	107	8.65%	18	100	0.4
56	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	109 y 110	10.51%	17	20	1.9
57	CURVA CIRCULAR	112	-7.56%	34	55	2.6
58	CURVA CIRCULAR	114	-9.80%	35	80	1.9
59	CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	116 y 117	-10.71%	36	30	5.3
60	CURVA CIRCULAR	118	3.37%	30	247.71	0.5
61	CURVA CIRCULAR	120	7.44%	29	60	1.8
62	CURVA CIRCULAR	121	3.70%	30	150	0.8
63	CURVA CIRCULAR	123	7.04%	29	100	1.1

Fuente: Elaboración propia.

4.7.3. Diseño geométrico en planta

4.7.3.1. Tramos en tangente

Según la velocidad de diseño de 20 y 30 km/h en tramos homogéneos, las longitudes de tramos en tangente deben ser calculadas con las siguientes fórmulas:

$L_{min.s}$:	1,39 V
$L_{min.o}$:	2,78 V
$L_{máx}$:	16,70 V

Donde:

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

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

L_{máx}: Longitud máxima deseable (m)

V: velocidad de diseño (km/h)

Tramos en tangente para una velocidad de 30 Km/h:

L_{min.s} = 42m

L_{min.o} = 84m

L_{máx} = 500m

Tramos en tangente para una velocidad de 20 km/h

L_{min.s} = 28m

L_{min.o} = 56m

L_{máx} = 334m

Cuadro N° 10: Verificación de tramos en tangente para velocidad de 20 km/h y 30 km/h

VERIFICACIÓN DE TANGENTES EN S Y TANGENTES EN O				v=20 Km/h	v=30 Km/h	
N° DE PI	DIRECCION	LONGITUD DE TANGENTE		TANGENTES MÍNIMAS		VERIFICACIÓN
		TANG EN S	TANG EN O	TANG EN S	TANG EN O	
PI1	derecha					
PI2	izquierda	94.651		28	56	OK
PI3						
PI4	derecha	131.526		28	56	OK
PI5	izquierda	78.291		28	56	OK
PI6	derecha	55.272		28	56	OK
PI7						
PI8	izquierda	82.346		28	56	OK
PI9	derecha	144.619		28	56	OK
PI10	izquierda	121.86		28	56	OK
PI11						
PI12	derecha	43.306		28	56	OK
PI13	izquierda	152.401		28	56	OK
PI14	derecha	123.104		28	56	OK
PI15	izquierda	103.084		28	56	OK
PI16	derecha	111.192		28	56	OK
PI17	derecha		142.212	28	56	OK
PI18	derecha		80.999	28	56	OK
PI19	izquierda	44.217		28	56	OK
PI20	derecha	80.328		28	56	OK

VERIFICACIÓN DE TANGENTES EN S Y TANGENTES EN O					v=20 Km/h	v=30 Km/h
N° DE PI	DIRECCION	LONGITUD DE TANGENTE		TANGENTES MÍNIMAS		VERIFICACIÓN
		TANG EN S	TANG EN O	TANG EN S	TANG EN O	
PI21	izquierda	72.684		28	56	OK
PI22						
PI23	derecha	185.728		28	56	OK
PI24	derecha		169.97	28	56	OK
PI25	izquierda	198.1		28	56	OK
PI26	izquierda		78.829	28	56	OK
PI27	derecha	49.716		28	56	OK
PI28	derecha		141.339	28	56	OK
PI29	izquierda	178.716		28	56	OK
PI30	derecha	115.887		28	56	OK
PI31	derecha		118.546	28	56	OK
PI32	izquierda	59.498		28	56	OK
PI33	izquierda		131.182	28	56	OK
PI34						
PI35	derecha	92.607		28	56	OK
PI36	izquierda	136.607		28	56	OK
PI37	derecha	48.929		28	56	OK
PI38	izquierda	43.039		28	56	OK
PI39	izquierda		98.186	28	56	OK
PI40	derecha	134.9		28	56	OK
PI41	derecha		154.649	28	56	OK
PI42	izquierda	112.996		28	56	OK
PI43	derecha	58.564		28	56	OK
PI44						
PI45	derecha		96.328	28	56	OK
PI46	izquierda	176.543		28	56	OK
PI47	derecha	60.088		28	56	OK
PI48	izquierda	45.328		28	56	OK
PI49	derecha	126.539		28	56	OK
PI50	derecha		95.391	28	56	OK
PI51	derecha		212.089	28	56	OK
PI52	izquierda	115.717		28	56	OK
PI53						
PI54	derecha	90.999		42	84	OK
PI55	izquierda	150.987		42	84	OK
PI56	derecha	82.752		42	84	OK
PI57	izquierda	88.656		42	84	OK
PI58	izquierda		122.339	42	84	OK
PI59	derecha	95.214		42	84	OK
PI60	izquierda	72.298		42	84	OK
PI61	derecha	69.575		42	84	OK
PI62	izquierda	65.007		42	84	OK
PI63						

VERIFICACIÓN DE TANGENTES EN S Y TANGENTES EN O					v=20 Km/h	v=30 Km/h
N° DE PI	DIRECCION	LONGITUD DE TANGENTE		TANGENTES MÍNIMAS		VERIFICACIÓN
		TANG EN S	TANG EN O	TANG EN S	TANG EN O	
PI64	izquierda		120.621	42	84	OK
PI65	derecha	50.953		42	84	OK
PI66						
PI67	derecha		87.657	42	84	OK
PI68	izquierda	86.094		42	84	OK
PI69	derecha	79.968		42	84	OK
PI70	izquierda	60.149		42	84	OK
PI71	izquierda		86.125	42	84	OK
PI72	derecha	49.238		42	84	OK
PI73	derecha		147.6	42	84	OK
PI74	derecha		115.417	42	84	OK
PI75	izquierda	50.038		42	84	OK
PI76	derecha	95.147		42	84	OK
PI77	izquierda	220.156		28	56	OK
PI78						
PI79	derecha	101.689		28	56	OK
PI80	derecha		988.937	28	56	OK
PI81	izquierda	137.227		28	56	OK
PI82	derecha	85.619		28	56	OK
PI83						
PI84	izquierda	250.987		28	56	OK
PI85	derecha	119.024		28	56	OK
PI86	izquierda	120.664		28	56	OK
PI87						
PI88	izquierda		172.05	28	56	OK
PI89	derecha	55.751		28	56	OK
PI90	derecha		73.931	28	56	OK
PI91						
PI92	izquierda	79.539		28	56	OK
PI93	derecha	130.451		28	56	OK
PI94	izquierda	49.059		28	56	OK
PI95	izquierda		203.552	28	56	OK
PI96						
PI97	derecha	160.763		28	56	OK
PI98	izquierda	164.743		28	56	OK
PI99	derecha	152.255		28	56	OK
PI100	derecha		131.774	28	56	OK
PI101						
PI102	izquierda	95.983		28	56	OK
PI103	izquierda		107.358	28	56	OK
PI104	derecha	49.856		28	56	OK
PI105	izquierda	46.785		28	56	OK
PI106	derecha	47.264		28	56	OK
PI107	izquierda	64.538		28	56	OK
PI108	derecha	125.921		28	56	OK
PI109	izquierda	53.006		28	56	OK
PI110						

VERIFICACIÓN DE TANGENTES EN S Y TANGENTES EN O					v=20 Km/h	v=30 Km/h
N° DE PI	DIRECCION	LONGITUD DE TANGENTE		TANGENTES MÍNIMAS		VERIFICACIÓN
		TANG EN S	TANG EN O	TANG EN S	TANG EN O	
PI111	izquierda		89.104	42	84	OK
PI112	derecha	49.298		42	84	OK
PI113	izquierda	91.058		42	84	OK
PI114	derecha	99.889		42	84	OK
PI115	izquierda	73.953		42	84	OK
PI116	derecha	67.47		42	84	OK
PI117						
PI118	izquierda	120.195		42	84	OK
PI119	derecha	85.733		42	84	OK
PI120	izquierda	92.147		42	84	OK
PI121	izquierda		98.722	42	84	OK
PI122	derecha	150.867		42	84	OK
PI123	izquierda	75.725		42	84	OK

Fuente: Elaboración propia.

4.7.3.2. Curvas circulares

Radios mínimos

Para el caso de carreteras de tercera clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores precisados en la tabla de valores de radio mínimo.

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

Dónde:

- R_{\min} : mínimo radio de curvatura.
- e_{\max} : valor máximo del peralte.
- f_{\max} : factor máximo de fricción.
- v : velocidad específica de diseño

Tabla N° 21: Fricción transversal máxima en curvas según la velocidad.

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: DG-2018

Tabla N° 22: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

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

Fuente: DG-2018

Según la tabla anterior el radio mínimo para una velocidad de 30 Km/h es 24.4 m, pero este se redondea a 25 m.

Debido que en la tabla anterior no especifico radio mínimo para velocidades de 20 Km/h se usara la fórmula de Rmin.

Realizando el cálculo para velocidad de 20km/h con una fricción de 0.17 como lo indica la DG 2018 en la tabla de fricciones para diferentes velocidades tenemos:

$$R_{min} = \frac{20^2}{127((0.01 * 12) + 0.17)} = 10.86 \text{ m}$$

El radio mínimo para una velocidad de 20 Km/h es de 10.86 m pero adoptaremos como radio mínimo para el diseño 15m tomando en cuenta que nuestro vehículo de diseño es un C2 y puede hacer giros de 180° con un radio exterior de la rueda delantera de 12.80 m .

Cuadro N° 11: Tabla de elementos de curva.

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA									
N° PI	Prog.PC	Prog.PI	Prog.PT	Radio	Long.Curva	Cuerda	Tangente	Externa	Ang. Deflexión
PI-1	0+020.025	0+036.462	0+052.313	70	32.288	32.002	16.436	1.904	26°25'40"
PI-2	0+176.964	0+187.040	0+195.632	20	18.668	17.997	10.076	2.395	53°28'45"
PI-3	0+195.633	0+202.233	0+208.382	20	12.749	12.534	6.599	1.061	36°31'23"
PI-4	0+369.908	0+391.073	0+411.960	150	42.052	41.915	21.165	1.486	16°03'46"
PI-5	0+490.250	0+508.201	0+526.055	200	35.805	35.757	17.95	0.804	10°15'27"
PI-6	0+611.327	0+618.105	0+624.396	20	13.069	12.838	6.777	1.117	37°26'22"
PI-7	0+624.398	0+648.77	0+643.183	20	18.785	18.102	10.15	2.428	53°48'50"
PI-8	0+755.529	0+776.169	0+796.551	150	41.022	40.895	20.64	1.413	15°40'10"
PI-9	0+941.170	0+967.715	0+994.159	350	52.989	52.938	26.545	1.005	8°40'28"
PI-10	1+146.019	1+157.061	1+166.198	20	20.179	19.334	11.043	2.846	57°48'33"
PI-11	1+166.202	1+173.300	1+179.844	20	13.643	13.38	7.099	1.222	39°05'01"
PI-12	1+253.150	1+272.365	1+291.011	90	37.86	37.582	19.214	2.028	24°06'10"
PI-13	1+443.412	1+459.895	1+476.304	200	32.892	32.855	16.483	0.678	9°25'23"
PI-14	1+599.408	1+618.812	1+638.161	300	38.753	38.726	19.404	0.627	7°24'05"
PI-15	1+741.245	1+762.824	1+784.236	200	42.991	42.908	21.579	1.161	12°18'58"
PI-16	1+895.428	1+913.540	1+931.584	240	36.156	36.122	18.112	0.682	8°37'54"
PI-17	2+103.796	2+118.130	2+128.670	20	24.874	23.301	14.334	4.606	71°15'29"
PI-18	2+239.669	2+260.426	2+281.034	200	41.365	41.291	20.757	1.074	11°51'01"
PI-19	2+325.251	2+345.922	2+366.296	140	41.045	40.899	20.671	1.518	16°47'53"
PI-20	2+446.625	2+465.922	2+485.166	300	38.542	38.515	19.297	0.62	7°21'39"
PI-21	2+587.850	2+595.520	2+602.498	20	14.647	14.322	7.67	1.42	41°57'41"
PI-22	2+602.499	2+609.397	2+615.783	20	13.284	13.041	6.897	1.156	38°03'21"
PI-23	2+831.511	2+859.880	2+888.124	350	56.612	56.551	28.368	1.148	9°16'03"
PI-24	3+058.094	3+079.795	3+101.264	170	43.17	43.054	21.702	1.38	14°32'59"
PI-25	3+329.364	3+336.354	3+343.099	30	13.736	13.616	6.99	0.804	26°13'59"
PI-26	3+451.928	3+475.538	3+499.008	250	47.08	47.011	23.61	1.112	10°47'24"
PI-27	3+548.724	3+576.934	3+604.492	150	55.768	55.448	28.21	2.63	21°18'07"

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA									
N° PI	Prog.PC	Prog.PI	Prog.PT	Radio	Long.Curva	Cuerda	Tangente	Externa	Ang. Deflexión
PI-28	3+775.831	3+788.958	3+799.064	20	23.232	21.948	13.126	3.923	66°33'19"
PI-29	4+007.779	4+045.477	4+082.610	250	74.831	74.552	37.697	2.826	17°09'00"
PI-30	4+198.497	4+228.743	4+257.239	100	58.742	57.901	30.246	4.474	33°39'24"
PI-31	4+405.786	4+409.476	4+413.129	30	7.343	7.325	3.69	0.226	14°01'29"
PI-32	4+502.627	4+524.042	4+545.431	500	42.804	42.791	21.415	0.458	4°54'18"
PI-33	4+706.613	4+714.993	4+722.483	20	15.87	15.457	8.379	1.684	45°27'53"
PI-34	4+722.484	4+729.982	4+736.832	20	14.347	14.041	7.498	1.359	41°06'05"
PI-35	4+859.438	4+878.598	4+897.705	300	38.267	38.241	19.16	0.611	7°18'31"
PI-36	5+034.313	5+060.259	5+085.918	200	51.605	51.462	25.947	1.676	14°47'01"
PI-37	5+134.846	5+155.112	5+175.316	300	40.47	40.439	20.266	0.684	7°43'45"
PI-38	5+248.355	5+265.479	5+280.714	40	32.359	31.483	17.124	3.511	46°21'01"
PI-39	5+408.900	5+446.584	5+483.705	250	74.805	74.527	37.684	2.824	17°08'39"
PI-40	5+618.605	5+663.169	5+695.265	60	76.659	71.55	44.563	14.739	73°12'15"
PI-41	5+849.914	5+879.187	5+906.869	100	56.956	56.189	29.274	4.197	32°38'00"
PI-42	6+019.866	6+064.818	6+095.238	55	75.372	69.611	44.952	16.033	78°31'07"
PI-43	6+183.803	6+193.830	6+202.392	20	18.59	17.928	10.027	2.373	53°15'21"
PI-44	6+202.399	6+208.855	6+214.888	20	12.489	12.287	6.456	1.016	35°46'45"
PI-45	6+341.216	6+390.452	6+429.488	80	88.272	83.862	49.236	13.937	63°13'13"
PI-46	6+606.032	6+688.332	6+727.270	70	121.238	106.643	82.301	38.043	99°14'06"
PI-47	6+787.358	6+803.966	6+820.364	120	33.006	32.902	16.608	1.144	15°45'34"
PI-48	6+865.692	6+881.803	6+897.490	80	31.798	31.589	16.112	1.606	22°46'25"
PI-49	7+024.028	7+070.305	7+100.970	55	76.942	70.819	46.276	16.878	80°09'12"
PI-50	7+186.361	7+221.504	7+255.224	140	68.862	68.17	35.143	4.343	28°10'56"
PI-51	7+467.313	7+487.788	7+508.241	500	40.928	40.916	20.475	0.419	4°41'24"
PI-52	7+653.958	7+662.761	7+670.543	20	16.585	16.114	8.803	1.851	47°30'43"
PI-53	7+670.545	7+679.126	7+686.756	20	16.211	15.771	8.58	1.763	46°26'25"
PI-54	7+807.755	7+823.252	7+838.721	300	30.966	30.952	15.497	0.4	5°54'51"
PI-55	7+989.708	8+016.209	8+042.512	250	52.804	52.706	26.5	1.401	12°06'06"
PI-56	8+125.264	8+144.069	8+162.678	150	37.414	37.317	18.805	1.174	14°17'28"
PI-57	8+261.334	8+284.065	8+306.495	160	45.161	45.011	22.732	1.607	16°10'20"
PI-58	8+428.834	8+445.124	8+461.382	300	32.548	32.532	16.29	0.442	6°12'59"
PI-59	8+556.596	8+578.761	8+600.432	120	43.836	43.592	22.165	2.03	20°55'48"
PI-60	8+672.730	8+699.473	8+725.827	180	53.097	52.905	26.743	1.976	16°54'05"
PI-61	8+795.403	8+837.992	8+879.196	190	83.793	83.116	42.589	4.715	25°16'06"
PI-62	8+974.203	8+985.023	8+994.626	25	20.423	19.86	10.82	2.241	46°48'24"
PI-63	8+994.629	9+009.513	9+021.480	25	26.851	25.579	14.885	4.096	61°32'16"
PI-64	9+172.100	9+199.974	9+226.468	100	54.368	53.701	27.874	3.812	31°09'02"
PI-65	9+307.421	9+322.859	9+335.081	25	27.66	26.271	15.438	4.383	63°23'35"
PI-66	9+335.086	9+346.008	9+355.681	25	20.594	20.017	10.922	2.282	47°11'56"
PI-67	9+473.338	9+505.379	9+537.178	300	63.84	63.719	32.041	1.706	12°11'33"
PI-68	9+623.271	9+653.492	9+683.510	300	60.238	60.137	30.221	1.518	11°30'17"
PI-69	9+763.477	9+797.253	9+825.004	60	61.526	58.866	33.776	8.854	58°45'11"
PI-70	9+885.153	9+908.257	9+929.261	60	44.109	43.122	23.104	4.295	42°07'14"
PI-71	10+015.387	10+037.858	10+058.389	60	43.003	42.088	22.472	4.07	41°03'52"
PI-72	10+107.627	10+127.381	10+145.557	55	37.93	37.183	19.754	3.44	39°30'47"
PI-73	10+320.157	10+347.976	10+374.422	100	54.265	53.602	27.819	3.797	31°05'30"
PI-74	10+489.839	10+521.577	10+548.225	60	58.385	56.109	31.738	7.877	55°45'14"
PI-75	10+628.263	10+632.825	10+637.287	25	9.025	8.976	4.562	0.413	20°41'00"

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA									
N° PI	Prog.PC	Prog.PI	Prog.PT	Radio	Long. Curva	Cuerda	Tangente	Externa	Ang. Deflexión
PI-76	10+762.435	10+795.707	10+828.590	250	66.155	65.962	33.272	2.204	15°09'42"
PI-77	11+078.746	11+084.944	11+090.767	20	12.021	11.841	6.198	0.939	34°26'20"
PI-78	11+090.770	11+098.910	11+106.231	20	15.461	15.079	8.14	1.593	44°17'35"
PI-79	11+237.920	11+255.496	11+272.982	200	35.063	35.018	17.576	0.771	10°02'41"
PI-80	11+361.919	11+391.539	11+420.731	200	58.811	58.6	29.619	2.181	16°50'54"
PI-81	11+557.957	11+583.836	11+609.363	180	51.406	51.231	25.879	1.851	16°21'47"
PI-82	11+724.982	11+730.963	11+736.605	20	11.623	11.46	5.981	0.875	33°17'52"
PI-83	11+736.610	11+745.392	11+753.160	20	16.55	16.082	8.782	1.843	47°24'48"
PI-84	12+034.148	12+054.533	12+074.070	80	39.922	39.509	20.386	2.557	28°35'31"
PI-85	12+193.094	12+218.742	12+242.733	80	49.639	48.846	25.648	4.011	35°33'04"
PI-86	12+393.396	12+397.935	12+402.322	20	8.926	8.852	4.538	0.508	25°34'14"
PI-87	12+402.327	12+409.520	12+416.136	20	13.809	13.536	7.192	1.254	39°33'30"
PI-88	12+618.186	12+651.269	12+677.754	55	59.568	56.699	33.083	9.183	62°03'15"
PI-89	12+733.504	12+760.009	12+785.973	150	52.469	52.201	26.505	2.324	20°02'29"
PI-90	12+889.903	12+897.225	12+903.940	20	14.037	13.75	7.321	1.298	40°12'42"
PI-91	12+903.942	12+910.303	12+916.258	20	12.316	12.123	6.36	0.987	35°17'01"
PI-92	13+025.797	13+045.895	13+065.907	250	40.11	40.067	20.098	0.807	9°11'33"
PI-93	13+196.359	13+249.011	13+280.354	55	83.996	76.068	52.653	21.14	87°30'07"
PI-94	13+329.413	13+354.108	13+375.835	55	46.422	45.056	24.695	5.289	48°21'34"
PI-95	13+609.386	13+617.670	13+625.094	20	15.707	15.307	8.284	1.648	44°59'53"
PI-96	13+625.108	13+633.349	13+640.741	20	15.633	15.238	8.24	1.631	44°47'06"
PI-97	13+831.505	13+863.074	13+892.663	100	61.158	60.209	31.569	4.865	35°02'27"
PI-98	14+057.406	14+093.138	14+121.861	60	64.455	61.4	35.732	9.834	61°33'01"
PI-99	14+274.116	14+310.084	14+344.720	150	70.604	69.954	35.969	4.252	26°58'08"
PI-100	14+506.494	14+512.236	14+517.677	20	11.183	11.038	5.742	0.808	32°02'13"
PI-101	14+517.683	14+527.304	14+535.618	20	17.935	17.34	9.621	2.194	51°22'46"
PI-102	14+661.601	14+682.017	14+702.370	300	40.769	40.738	20.416	0.694	7°47'11"
PI-103	14+809.728	14+826.260	14+842.496	100	32.768	32.622	16.532	1.357	18°46'29"
PI-104	14+892.352	14+915.982	14+936.988	55	44.637	43.422	23.63	4.861	46°30'00"
PI-105	14+983.773	15+003.837	15+023.664	150	39.891	39.774	20.064	1.336	15°14'14"
PI-106	15+070.929	15+085.889	15+100.508	80	29.579	29.411	14.96	1.387	21°11'04"
PI-107	15+165.045	15+190.393	15+214.139	80	49.094	48.327	25.347	3.92	35°09'39"
PI-108	15+340.060	15+355.064	15+369.846	100	29.786	29.676	15.004	1.119	17°03'58"
PI-109	15+452.852	15+465.219	15+475.004	20	22.152	21.037	12.367	3.515	63°27'40"
PI-110	15+475.007	15+481.350	15+487.292	20	12.286	12.093	6.344	0.982	35°11'45"
PI-111	15+606.397	15+618.800	15+631.147	150	24.751	24.723	12.403	0.512	9°27'15"
PI-112	15+680.446	15+708.519	15+732.361	55	51.915	50.009	28.074	6.751	54°04'57"
PI-113	15+823.420	15+846.121	15+867.659	80	44.239	43.678	22.701	3.158	31°41'02"
PI-114	15+967.548	15+998.530	16+026.666	80	59.118	57.782	30.982	5.79	42°20'25"
PI-115	16+100.618	16+129.127	16+157.390	250	56.772	56.65	28.508	1.62	13°00'40"
PI-116	16+254.860	16+268.996	16+281.281	30	26.421	25.576	14.136	3.164	50°27'39"
PI-117	16+281.288	16+296.308	16+309.139	30	27.851	26.861	15.02	3.55	53°11'27"
PI-118	16+459.333	16+488.262	16+516.934	250	57.6	57.473	28.928	1.668	13°12'04"
PI-119	16+602.667	16+621.910	16+640.943	150	38.276	38.173	19.243	1.229	14°37'14"
PI-120	16+733.091	16+764.212	16+790.509	60	57.418	55.252	31.121	7.591	54°49'49"
PI-121	16+889.230	16+924.283	16+958.100	150	68.87	68.267	35.053	4.041	26°18'23"
PI-122	17+108.967	17+146.026	17+182.550	250	73.583	73.317	37.059	2.732	16°51'50"
PI-123	17+258.275	17+286.531	17+313.351	100	55.076	54.383	28.256	3.915	31°33'23"

Cuadro N° 12: Datos de espirales

TABLA DE ESPIRALES					
1f	AValor	Radio	Longitud	PROG.TSSC	PROG.SCTS
S1	24.495	INFINITY	30	0+146.964	0+176.964
S2	24.495	20	30	0+208.382	0+238.382
S3	24.495	INFINITY	30	0+581.327	0+611.327
S4	24.495	20	30	0+643.183	0+673.183
S5	24.495	INFINITY	30	1+116.019	1+146.019
S6	24.495	20	30	1+179.844	1+209.844
S7	24.495	INFINITY	30	2+073.796	2+103.796
S8	24.495	20	30	2+128.670	2+158.670
S9	24.495	INFINITY	30	2+557.850	2+587.850
S10	24.495	20	30	2+615.783	2+645.783
S11	30	INFINITY	30	3+299.364	3+329.364
S12	30	30	30	3+343.099	3+373.099
S13	24.495	INFINITY	30	3+745.831	3+775.831
S14	24.495	20	30	3+799.064	3+829.064
S15	30	INFINITY	30	4+375.786	4+405.786
S16	30	30	30	4+413.129	4+443.129
S17	24.495	INFINITY	30	4+676.613	4+706.613
S18	24.495	20	30	4+736.832	4+766.832
S19	34.641	INFINITY	30	5+218.355	5+248.355
S20	34.641	40	30	5+280.714	5+310.714
S21	24.495	INFINITY	30	6+153.803	6+183.803
S22	24.495	20	30	6+214.888	6+244.888
S23	24.495	INFINITY	30	7+623.958	7+653.958
S24	24.495	20	30	7+686.756	7+716.756
S25	27.386	INFINITY	30	8+944.203	8+974.203
S26	27.386	25	30	9+021.480	9+051.480
S27	27.386	INFINITY	30	9+277.421	9+307.421
S28	27.386	25	30	9+355.681	9+385.681
S29	27.386	INFINITY	30	10+598.263	10+628.263
S30	27.386	25	30	10+637.287	10+667.287
S31	24.495	INFINITY	30	11+048.746	11+078.746
S32	24.495	20	30	11+106.231	11+136.231
S33	24.495	INFINITY	30	11+694.982	11+724.982
S34	24.495	20	30	11+753.160	11+783.160
S35	24.495	INFINITY	30	12+363.396	12+393.396
S36	24.495	20	30	12+416.136	12+446.136
S37	24.495	INFINITY	30	12+859.903	12+889.903
S38	24.495	20	30	12+916.258	12+946.258
S39	24.495	INFINITY	30	13+579.386	13+609.386
S40	24.495	20	30	13+640.741	13+670.741
S41	24.495	INFINITY	30	14+476.494	14+506.494
S42	24.495	20	30	14+535.618	14+565.618
S43	24.495	INFINITY	30	15+422.852	15+452.852
S44	24.495	20	30	15+487.292	15+517.292
S45	30	INFINITY	30	16+224.860	16+254.860
S46	30	30	30	16+309.139	16+339.139

Fuente: elaboración propia.

Cuadro N° 13: Tipo de curvas, características y verificación de radios mínimos para velocidades de 20 y 30 km/h

TIPOS DE CURVAS, CARACTERÍSTICAS Y VERIFICACIÓN DE RADIOS PARA VELOCIDADES DE 20 Y 30 Km/h								
TIPOS DE CURVAS	N° DE PI	DIRECCION	S/A	RADIO	RADIO EXTERIOR	RADIO INTERIOR	RADIOS MÍNIMOS	VERIFICACIÓN
CURVA CIRCULAR	PI1	derecha	1.1	70			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI2	izquierda	3.3	20	22.5	14.2	15	OK
	PI3		3.3	20	22.5	14.2	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI4	derecha	0.6	150			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI5	izquierda	0.5	200			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI6	derecha	3.3	20	22.5	14.2	15	OK
	PI7		3.3	20	22.5	14.2	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI8	izquierda	0.6	150			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI9	derecha	0.3	350			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI10	izquierda	3.3	20	22.5	14.2	15	OK
	PI11		3.3	20	22.5	14.2	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI12	derecha	0.9	90			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI13	izquierda	0.5	200			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI14	derecha	0.3	300			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI15	izquierda	0.5	200			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI16	derecha	0.4	240			15	OK
CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES	PI17	derecha	3.3	20	22.5	14.2	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI18	derecha	0.5	200			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI19	izquierda	0.6	140			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI20	derecha	0.3	300			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI21	izquierda	3.3	20	22.5	14.2	15	OK
	PI22		3.3	20	22.5	14.2	15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI23	derecha	0.3	350			15	OK
	PI24	derecha	0.5	170			15	OK
CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES	PI25	izquierda	2.2	30	32.5	25.3	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI26	izquierda	0.4	250			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI27	derecha	0.6	150			15	OK
CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES	PI28	derecha	3.3	20	22.5	14.2	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI29	izquierda	0.4	250			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI30	derecha	0.8	100			15	OK
CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES	PI31	derecha	2.2	30	32.5	25.3	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI32	izquierda	0.2	500			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI33	izquierda	3.3	20	22.5	14.2	15	OK
	PI34		3.3	20	22.5	14.2	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI35	derecha	0.3	300			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI36	izquierda	0.5	200			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI37	derecha	0.3	300			15	OK
CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES	PI38	izquierda	1.7	40			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI39	izquierda	0.4	250			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI40	derecha	1.2	60			15	OK

TIPOS DE CURVAS, CARACTERÍSTICAS Y VERIFICACIÓN DE RADIOS PARA VELOCIDADES DE 20 Y 30 Km/h								
TIPOS DE CURVAS	Nº DE PI	DIRECCION	S/A	RADIO	RADIO EXTERIOR	RADIO INTERIOR	RADIOS MÍNIMOS	VERIFICACIÓN
CURVA CIRCULAR	PI41	derecha	0.8	100			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI42	izquierda	1.3	55			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI43	derecha	3.3	20	22.5	14.2	15	OK
	PI44		3.3	20	22.5	14.2	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI45	derecha	0.9	80			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI46	izquierda	1.1	70			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI47	derecha	0.7	120			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI48	izquierda	0.9	80			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI49	derecha	1.3	55			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI50	derecha	0.6	140			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI51	derecha	0.2	500			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI52	izquierda	3.3	20	22.5	14.2	15	OK
	PI53		3.3	20	22.5	14.2	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI54	derecha	0.4	300			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI55	izquierda	0.5	250			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI56	derecha	0.7	150			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI57	izquierda	0.6	160			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI58	izquierda	0.4	300			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI59	derecha	0.8	120			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI60	izquierda	0.6	180			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI61	derecha	0.5	190			25	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI62	izquierda	2.8	25	27.5	19.7	25	OK
	PI63		2.8	25	27.5	19.7	25	OK
CURVA CIRCULAR	PI64	izquierda	0.9	100			25	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI65	derecha	2.8	25	27.5	19.7	25	OK
	PI66		2.8	25	27.5	19.7	25	OK
CURVA CIRCULAR	PI67	derecha	0.4	300			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI68	izquierda	0.4	300			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI69	derecha	1.3	60			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI70	izquierda	1.3	60			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI71	izquierda	1.3	60			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI72	derecha	1.4	55			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI73	derecha	0.9	100			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI74	derecha	1.3	60			25	OK
CURVA CIRCULAR CON ESPIRALES	PI75	izquierda	2.8	25	27.5	19.7	25	OK
CURVA CIRCULAR	PI76	derecha	0.5	250			25	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI77	izquierda	3.5	20	22.5	14	15	OK
	PI78		3.5	20	22.5	14	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI79	derecha	0.5	200			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI80	derecha	0.5	200			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI81	izquierda	0.6	180			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI82	derecha	3.5	20	22.5	14	15	OK
	PI83		3.5	20	22.5	14	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI84	izquierda	1.1	80			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI85	derecha	1.1	80			15	OK

TIPOS DE CURVAS, CARACTERÍSTICAS Y VERIFICACIÓN DE RADIOS PARA VELOCIDADES DE 20 Y 30 Km/h								
TIPOS DE CURVAS	Nº DE PI	DIRECCION	S/A	RADIO	RADIO EXTERIOR	RADIO INTERIOR	RADIOS MÍNIMOS	VERIFICACIÓN
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI86	izquierda	3.5	20	22.5	14	15	OK
	PI87		3.5	20	22.5	14	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI88	izquierda	1.4	55			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI89	derecha	0.7	150			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI90	derecha	3.5	20	22.5	14	15	OK
	PI91		3.5	20	22.5	14	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI92	izquierda	0.5	250			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI93	derecha	1.4	55			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI94	izquierda	1.4	55			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI95	izquierda	3.5	20	22.5	14	15	OK
	PI96		3.5	20	22.5	14	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI97	derecha	0.9	100			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI98	izquierda	1.3	60			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI99	derecha	0.7	150			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI100	derecha	3.5	20	22.5	14	15	OK
	PI101		3.5	20	22.5	14	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI102	izquierda	0.4	300			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI103	izquierda	0.9	100			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI104	derecha	1.4	55			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI105	izquierda	0.7	150			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI106	derecha	1.1	80			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI107	izquierda	1.1	80			15	OK
CURVA CIRCULAR	PI108	derecha	0.9	100			15	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI109	izquierda	3.5	20	22.5	14	15	OK
	PI110		3.5	20	22.5	14	15	OK
CURVA CIRCULAR	PI111	izquierda	0.7	150			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI112	derecha	1.4	55			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI113	izquierda	1.1	80			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI114	derecha	1.1	80			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI115	izquierda	0.5	250			25	OK
CURVA DE VUELTA CON ESPIRALES	PI116	derecha	2.4	30	32.5	25.1	25	OK
	PI117		2.4	30	32.5	25.1	25	OK
CURVA CIRCULAR	PI118	izquierda	0.7	250			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI119	derecha	0.7	150			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI120	izquierda	1.3	60			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI121	izquierda	0.7	150			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI122	derecha	0.5	250			25	OK
CURVA CIRCULAR	PI123	izquierda	0.9	100			25	OK

Fuente: elaboración propia

4.7.3.3. Transición de peralte

En base a los siguientes cuadros, la transición de peralte deberá estar comprendido entre los siguientes valores de acuerdo a cada peralte.

Tabla N° 23: Transición de peralte 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

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril
 ** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: DG-2018

Tabla N° 24: Longitud de transición del peralte según la velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 30 km/h
 Ancho de calzada o superficie de rodadura: 6 m
 Eje de giro al borde de la calzada: 6 m

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

Fuente: DG-2018

La norma específica longitudes de transiciones de peralte para calzadas de 6 en los cuadros anteriores, pero nuestra calzada es de 5 metros por tanto usaremos la formula siguiente para el cálculo de las transiciones de peraltes.

$$L_{\min} = \frac{p_f - p_i}{i p_{\max}} B$$

Dónde:

- L_{\min} : Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).
 p_f : Peralte final con su signo (%)
 p_i : Peralte inicial con su signo (%)
 B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

Cuadro N° 14: Longitudes de transiciones de peralte según velocidades de 20 y 30 km/h, peralte máximo 12% para zona rural accidentada y escarpada.

N° PI	SENTIDO DE P%	P %	LTP
PI-1	I	7.4	36
PI-2	D	12	52
PI-3	D	12	52
PI-4	I	4.2	26
PI-5	D	3.4	23
PI-6	I	12	52
PI-7	I	12	52
PI-8	I	4.2	26
PI-9	I	3.5	23
PI-10	D	12	52
PI-11	D	12	52
PI-12	I	6.2	32
PI-13	D	3.4	23
PI-14	I	2.4	20
PI-15	D	3.4	23
PI-16	I	2.8	21
PI-17	I	12	52
PI-18	I	3.4	23
PI-19	I	4.4	26
PI-20	I	2.4	20
PI-21	D	12	52
PI-22	D	12	52
PI-23	I	3.5	23
PI-24	I	3.8	24
PI-25	D	10.8	48
PI-26	D	2.8	21
PI-27	I	4.2	26
PI-28	I	12	52
PI-29	D	2.8	21
PI-30	I	5.8	31
PI-31	I	10.8	48
PI-32	I	0	12
PI-33	D	12	52
PI-34	D	12	52
PI-35	I	2.4	20

N° PI	SENTIDO DE P%	P %	LTP
PI-36	D	3.4	23
PI-37	I	2.4	20
PI-38	D	9.6	44
PI-39	D	2.8	21
PI-40	I	8	38
PI-41	I	5.8	31
PI-42	D	8.2	39
PI-43	I	12	52
PI-44	I	12	52
PI-45	I	6.8	34
PI-46	D	7.4	36
PI-47	I	5	28
PI-48	D	6.8	34
PI-49	I	8.2	39
PI-50	I	4.4	26
PI-51	I	0	12
PI-52	D	12	52
PI-53	D	12	52
PI-54	I	2.4	20
PI-55	D	2.8	21
PI-56	I	4.2	26
PI-57	D	4	25
PI-58	D	2.4	20
PI-59	I	5	28
PI-60	D	3.6	24
PI-61	I	3.4	23
PI-62	D	12	52
PI-63	D	12	52
PI-64	I	5.8	31
PI-65	I	11.4	50
PI-66	I	11.4	50
PI-67	I	2.4	20
PI-68	D	2.4	20
PI-69	I	8	38
PI-70	D	8	38

N° PI	SENTIDO DE P%	P %	LTP
PI-71	D	8	38
PI-72	I	8.2	39
PI-73	I	5.8	31
PI-74	I	8	38
PI-75	D	11.4	50
PI-76	I	2.8	21
PI-77	D	12	52
PI-78	D	12	52
PI-79	I	3.4	23
PI-80	I	3.4	23
PI-81	D	3.6	24
PI-82	I	12	52
PI-83	I	12	52
PI-84	D	6.8	34
PI-85	I	6.8	34
PI-86	D	12	52
PI-87	D	12	52
PI-88	D	8.2	39
PI-89	I	4.2	26
PI-90	I	12	52
PI-91	I	12	52
PI-92	D	2.8	21
PI-93	I	8.2	39
PI-94	D	8.2	39
PI-95	D	12	52
PI-96	D	12	52
PI-97	I	5.8	31

N° PI	SENTIDO DE P%	P %	LTP
PI-98	D	8	38
PI-99	I	4.2	26
PI-100	I	12	52
PI-101	I	12	52
PI-102	D	2.4	20
PI-103	D	5.8	31
PI-104	I	8.2	39
PI-105	D	4.2	26
PI-106	I	6.8	34
PI-107	D	6.8	34
PI-108	I	5.8	31
PI-109	D	12	52
PI-110	D	12	52
PI-111	D	4.2	26
PI-112	I	8.2	39
PI-113	D	6.8	34
PI-114	I	6.8	34
PI-115	D	2.8	21
PI-116	I	10.8	48
PI-117	I	10.8	48
PI-118	D	2.8	21
PI-119	I	4.2	26
PI-120	D	8	38
PI-121	D	4.2	26
PI-122	I	2.8	21
PI-123	D	5.8	31

Fuente: elaboración propia

4.7.3.4. Sobreancho

Es el aumento que se le adiciona a la superficie de rodadura de la vía en aquellos tramos que se presentan curvas, para así brindar un mayor espacio que requiere un vehículo.

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

Sa : Sobreancho (m)

N : Número de carriles

R : Radio (m)

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

V : Velocidad de diseño (km/h)

Por lo que para el valor L para un camión C2 se considera 7.30 ya que es el resultado de la suma entre distancia entre ejes del camión y distancia entre el eje delantero y parachoques.

Se calcularon los sobreanchos que presenta nuestro trazo definitivo del diseño de la trocha carrozable Shita Alta - El Marco – Andamarca.

Cuadro N° 15: Cálculos de sobreancho con velocidades de 20 y 30 Km/h

SOBREANCHOS		$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$	
N°PI	R	V=	20
		V=	30
		CALCULADO	RECOMENDADO
		m	m
PI-1	70	1.002	1.1
PI-2	20	3.207	3.3
PI-3	20	3.207	3.3
PI-4	150	0.519	0.6
PI-5	200	0.408	0.5
PI-6	20	3.207	3.3
PI-7	20	3.207	3.3
PI-8	150	0.519	0.6
PI-9	350	0.259	0.3
PI-10	20	3.207	3.3
PI-11	20	3.207	3.3
PI-12	90	0.804	0.9
PI-13	200	0.408	0.5
PI-14	300	0.293	0.3
PI-15	200	0.408	0.5
PI-16	240	0.351	0.4
PI-17	20	3.207	3.3
PI-18	200	0.408	0.5

SOBREANCHOS		$Sa=n\left(R-\sqrt{R^2-L^2}\right)+\frac{V}{10\sqrt{R}}$	
N°PI	R	V=	20
		V=	30
		CALCULADO	RECOMENDADO
		m	m
PI-20	300	0.293	0.3
PI-21	20	3.207	3.3
PI-22	20	3.207	3.3
PI-23	350	0.259	0.3
PI-24	170	0.467	0.5
PI-25	30	2.169	2.2
PI-26	250	0.340	0.4
PI-27	150	0.519	0.6
PI-28	20	3.207	3.3
PI-29	250	0.340	0.4
PI-30	100	0.734	0.8
PI-31	30	2.169	2.2
PI-32	500	0.196	0.2
PI-33	20	3.207	3.3
PI-34	20	3.207	3.3
PI-35	300	0.293	0.3
PI-36	200	0.408	0.5
PI-37	300	0.293	0.3
PI-38	40	1.660	1.7
PI-39	250	0.340	0.4
PI-40	60	1.150	1.2
PI-41	100	0.734	0.8
PI-42	55	1.243	1.3
PI-43	20	3.207	3.3
PI-44	20	3.207	3.3
PI-45	80	0.891	0.9
PI-46	70	1.002	1.1
PI-47	120	0.627	0.7
PI-48	80	0.891	0.9
PI-49	55	1.243	1.3
PI-50	140	0.550	0.6
PI-51	500	0.196	0.2
PI-52	20	3.207	3.3
PI-53	20	3.207	3.3
PI-54	300	0.351	0.4
PI-55	250	0.403	0.5
PI-56	150	0.600	0.7
PI-57	160	0.570	0.6
PI-58	300	0.351	0.4
PI-59	120	0.718	0.8
PI-60	180	0.520	0.6
PI-61	190	0.498	0.5
PI-62	25	2.779	2.8
PI-63	25	2.779	2.8
PI-64	100	0.834	0.9
PI-65	25	2.779	2.8

SOBREANCHOS		$Sa=n\left(R-\sqrt{R^2-L^2}\right)+\frac{V}{10\sqrt{R}}$	
N°PI	R	V=	20
		V=	30
		CALCULADO	RECOMENDADO
		m	m
PI-66	25	2.779	2.8
PI-67	300	0.351	0.4
PI-68	300	0.351	0.4
PI-69	60	1.279	1.3
PI-70	60	1.279	1.3
PI-71	60	1.279	1.3
PI-72	55	1.378	1.4
PI-73	100	0.834	0.9
PI-74	60	1.279	1.3
PI-75	25	2.779	2.8
PI-76	250	0.403	0.5
PI-77	20	3.431	3.5
PI-78	20	3.431	3.5
PI-79	200	0.479	0.5
PI-80	200	0.479	0.5
PI-81	180	0.520	0.6
PI-82	20	3.431	3.5
PI-83	20	3.431	3.5
PI-84	80	1.003	1.1
PI-85	80	1.003	1.1
PI-86	20	3.431	3.5
PI-87	20	3.431	3.5
PI-88	55	1.378	1.4
PI-89	150	0.600	0.7
PI-90	20	3.431	3.5
PI-91	20	3.431	3.5
PI-92	250	0.403	0.5
PI-93	55	1.378	1.4
PI-94	55	1.378	1.4
PI-95	20	3.431	3.5
PI-96	20	3.431	3.5
PI-97	100	0.834	0.9
PI-98	60	1.279	1.3
PI-99	150	0.600	0.7
PI-100	20	3.431	3.5
PI-101	20	3.431	3.5
PI-102	300	0.351	0.4
PI-103	100	0.834	0.9
PI-104	55	1.378	1.4
PI-105	150	0.600	0.7
PI-106	80	1.003	1.1
PI-107	80	1.003	1.1
PI-108	100	0.834	0.9
PI-109	20	3.431	3.5
PI-110	20	3.431	3.5

SOBREANCHOS			
$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$			
N°PI	R	V=	20
		V=	30
		CALCULADO	RECOMENDADO
		m	m
PI-111	150	0.600	0.7
PI-112	55	1.378	1.4
PI-113	80	1.003	1.1
PI-114	80	1.003	1.1
PI-115	250	0.403	0.5
PI-116	30	2.351	2.4
PI-117	30	2.351	2.4
PI-118	150	0.600	0.7
PI-119	150	0.600	0.7
PI-120	60	1.279	1.3
PI-121	150	0.600	0.7
PI-122	250	0.403	0.5
PI-123	100	0.834	0.9

Fuente: Elaboración propia

Verificación de visibilidad en planta (sobreeanchos vs despejes laterales)

En toda la vía existen dos sobreeanchos que son menores a los despejes laterales calculados estos se encuentran ubicados en las curvas de volteo con PI N° 65, 66 y PI 116, 117 de tal manera que se tomará el despeje lateral 5.70m y 5.30 m respectivamente como se indica en el cuadro de verificación siguiente.

Cuadro N° 16: Cuadro de verificación de despejes laterales y sobreeanchos.

VERIFICACIÓN DE DESPEJES LATERALES Y SOBEEANCHOS EN LADERAS						
N° DE PI	Despeje lateral a max(m)	eje de carril interior /2	sobreeancho	ancho de cuneta + berma	distancia de eje de carril interior a extremo de cuneta	VERIFICACIÓN
2 Y 3	1.9	1.25	3.3	1.25	5.8	APLICAR SOBEEANCHO
4	0.3	1.25	0.6	1.25	3.1	APLICAR SOBEEANCHO
6 Y 7	2.5	1.25	3.3	1.25	5.8	APLICAR SOBEEANCHO
8	0.3	1.25	0.6	1.25	3.1	APLICAR SOBEEANCHO
10 Y 11	2.0	1.25	3.3	1.25	5.8	APLICAR SOBEEANCHO
12	0.5	1.25	0.9	1.25	3.4	APLICAR SOBEEANCHO
14	0.2	1.25	0.3	1.25	2.8	APLICAR SOBEEANCHO
16	0.2	1.25	0.4	1.25	2.9	APLICAR SOBEEANCHO
17	2.6	1.25	3.3	1.25	5.8	APLICAR SOBEEANCHO
19	0.3	1.25	0.6	1.25	3.1	APLICAR SOBEEANCHO
21 Y 22	1.9	1.25	3.3	1.25	5.8	APLICAR SOBEEANCHO
23	0.1	1.25	0.3	1.25	2.8	APLICAR SOBEEANCHO

VERIFICACIÓN DE DESPEJES LATERALES Y SOBREANCHOS EN LADERAS						
N° DE PI	Despeje lateral amax(m)	eje de carril interior /2	sobreancho	ancho de cuneta + berma	distancia de eje de carril interior a extremo de cuneta	VERIFICACIÓN
24	0.3	1.25	0.5	1.25	3	APLICAR SOBREANCHO
27	0.3	1.25	0.6	1.25	3.1	APLICAR SOBREANCHO
28	2.6	1.25	3.3	1.25	5.8	APLICAR SOBREANCHO
29	0.2	1.25	0.4	1.25	2.9	APLICAR SOBREANCHO
32	0.1	1.25	0.2	1.25	2.7	APLICAR SOBREANCHO
33 Y 34	1.9	1.25	3.3	1.25	5.8	APLICAR SOBREANCHO
35	0.2	1.25	0.3	1.25	2.8	APLICAR SOBREANCHO
37	0.2	1.25	0.3	1.25	2.8	APLICAR SOBREANCHO
40	0.8	1.25	1.2	1.25	3.7	APLICAR SOBREANCHO
41	0.5	1.25	0.8	1.25	3.3	APLICAR SOBREANCHO
43 Y 44	2.4	1.25	3.3	1.25	5.8	APLICAR SOBREANCHO
46	0.6	1.25	1.1	1.25	3.6	APLICAR SOBREANCHO
48	0.5	1.25	0.9	1.25	3.4	APLICAR SOBREANCHO
52 Y 53	1.9	1.25	3.3	1.25	5.8	APLICAR SOBREANCHO
54	0.5	1.25	0.4	1.25	2.9	APLICAR SOBREANCHO
56	1.0	1.25	0.7	1.25	3.2	APLICAR SOBREANCHO
58	0.4	1.25	0.4	1.25	2.9	APLICAR SOBREANCHO
60	0.6	1.25	0.6	1.25	3.1	APLICAR SOBREANCHO
62 Y 63	4.2	1.25	2.8	1.25	5.3	APLICAR SOBREANCHO
65 Y 66	5.7	1.25	2.8	1.25	5.3	APLICAR DESPEJE LATERAL
68	0.4	1.25	0.4	1.25	2.9	APLICAR SOBREANCHO
70	1.7	1.25	1.3	1.25	3.8	APLICAR SOBREANCHO
71	1.8	1.25	1.3	1.25	3.8	APLICAR SOBREANCHO
75	4.1	1.25	2.8	1.25	5.3	APLICAR SOBREANCHO
77 Y 78	1.9	1.25	3.5	1.25	6	APLICAR SOBREANCHO
79	0.2	1.25	0.5	1.25	3	APLICAR SOBREANCHO
80	0.3	1.25	0.5	1.25	3	APLICAR SOBREANCHO
82 Y 83	2.5	1.25	3.5	1.25	6	APLICAR SOBREANCHO
84	0.5	1.25	1.1	1.25	3.6	APLICAR SOBREANCHO
86 Y 87	1.9	1.25	3.5	1.25	6	APLICAR SOBREANCHO
89	0.3	1.25	0.7	1.25	3.2	APLICAR SOBREANCHO
90 Y 91	2.3	1.25	3.5	1.25	6	APLICAR SOBREANCHO
92	0.2	1.25	0.5	1.25	3	APLICAR SOBREANCHO
94	0.7	1.25	1.4	1.25	3.9	APLICAR SOBREANCHO
95 Y 96	1.9	1.25	3.5	1.25	6	APLICAR SOBREANCHO

VERIFICACIÓN DE DESPEJES LATERALES Y SOBREANCHOS EN LADERAS						
N° DE PI	Despeje lateral amax(m)	eje de carril interior /2	sobreancho	ancho de cuneta + berma	distancia de eje de carril interior a extremo de cuneta	VERIFICACIÓN
97	0.4	1.25	0.9	1.25	3.4	APLICAR SOBREANCHO
99	0.3	1.25	0.7	1.25	3.2	APLICAR SOBREANCHO
100 y 101	2.6	1.25	3.5	1.25	6	APLICAR SOBREANCHO
102	0.1	1.25	0.4	1.25	2.9	APLICAR SOBREANCHO
103	0.4	1.25	0.9	1.25	3.4	APLICAR SOBREANCHO
105	0.3	1.25	0.7	1.25	3.2	APLICAR SOBREANCHO
107	0.4	1.25	1.1	1.25	3.6	APLICAR SOBREANCHO
109 y 110	1.9	1.25	3.5	1.25	6	APLICAR SOBREANCHO
112	2.6	1.25	1.4	1.25	3.9	APLICAR SOBREANCHO
114	1.9	1.25	1.1	1.25	3.6	APLICAR SOBREANCHO
116 y 117	5.3	1.25	2.4	1.25	4.9	APLICAR DESPEJE LATERAL
118	0.5	1.25	0.5	1.25	3	APLICAR SOBREANCHO
120	1.8	1.25	1.3	1.25	3.8	APLICAR SOBREANCHO
121	0.8	1.25	0.7	1.25	3.2	APLICAR SOBREANCHO
123	1.1	1.25	0.9	1.25	3.4	APLICAR SOBREANCHO

Fuente: Elaboración propia

4.7.4. Diseño geométrico en perfil

4.7.4.1. Pendiente

a) Pendiente mínima

Se determinó una pendiente mínima del orden 0.5 % según la DG-2018, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

b) Pendiente máxima

Para determinar la pendiente máxima se usó la Tabla 24, dando como resultado 10% y como pendiente máxima excepcional 11% en tramos que no sobrepasen los 180 m.

Tabla N° 25: Pendiente máxima depende de la velocidad, orografía y tipo de vía.

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

Fuente: MTC (DG 2018)

Cuadro N° 17: Verificación de pendientes

VERIFICACIÓN DE PENDIENTES MÍNIMAS, MAXIMAS Y MAXIMAS EXCEPCIONALES			
KILOMETRAJE		PENDIENTE	VERIFICACIÓN
0+000	0+110.969	0.65	OK
0+110.969	0+268.984	7.25	OK
0+268.984	0+449.625	5.82	OK
0+449.625	0+560.180	1.13	OK
0+560.180	0+714.115	8.64	OK
0+714.115	1+348.880	5.75	OK
1+348.880	1+557.531	6.95	OK
1+557.531	1+998.279	5.41	OK
1+998.279	2+198.072	10.2	OK
2+198.072	2+522.320	6.58	OK
2+522.320	2+687.479	10.86	OK
2+687.479	2+979.091	5	OK
2+979.091	3+216.798	8.34	OK
3+216.798	3+412.589	4.39	OK
3+412.589	3+699.671	7.82	OK
3+699.671	3+942.711	10.23	OK
3+942.711	4+140.021	8.84	OK
4+140.021	4+317.946	4.83	OK
4+317.946	4+625.489	9.729	OK
4+625.489	4+820.649	10.86	OK
4+820.649	5+110.005	9.47	OK
5+110.005	5+354.260	4.68	OK
5+354.260	5+551.136	7.51	OK
5+551.136	5+959.943	9.01	OK

VERIFICACIÓN DE PENDIENTES MÍNIMAS, MAXIMAS Y MAXIMAS EXCEPCIONALES			
KILOMETRAJE		PENDIENTE	VERIFICACIÓN
5+959.943	6+282.426	6.85	OK
6+282.426	6+528.550	9.59	OK
6+528.550	6+961.336	6.64	OK
6+961.336	7+143.509	4.95	OK
7+143.509	7+427.567	9.55	OK
7+427.567	7+585.962	1.24	OK
7+585.962	7+918.608	9.53	OK
7+918.608	8+080.397	7.14	OK
8+080.397	8+364.115	9.53	OK
8+364.115	8+633.379	3.29	OK
8+633.379	8+761.300	9.14	OK
8+761.300	8+914.998	1.54	OK
8+914.998	9+101.405	8.09	OK
9+101.405	9+250.315	7.01	OK
9+250.315	9+413.310	6.96	OK
9+413.310	9+572.541	1.97	OK
9+572.541	9+713.807	8.5	OK
9+713.807	9+853.199	0.86	OK
9+853.199	9+965.525	10.11	OK
9+965.525	10+207.752	6.31	OK
10+207.752	10+452.577	9.62	OK
10+452.577	10+575.445	7.29	OK
10+575.445	10+718.237	10.49	OK
10+718.237	10+987.280	4.74	OK
10+987.280	11+189.585	7.26	OK
11+189.585	11+487.402	9.54	OK
11+487.402	11+896.808	8.79	OK
11+896.808	12+307.098	6.78	OK
12+307.098	12+532.359	9.48	OK
12+532.359	12+983.382	6.12	OK
12+983.382	13+129.672	7.94	OK
13+129.672	13+532.359	3.18	OK
13+532.359	13+724.558	9.4	OK
13+724.558	13+986.471	2.36	OK
13+986.471	14+214.265	6.69	OK
14+214.265	14+416.939	3.88	OK
14+416.939	14+612.043	10.26	OK
14+612.043	14+750.993	5.67	OK
14+750.993	14+959.053	2.84	OK
14+959.053	15+271.234	8.65	OK
15+271.234	15+393.892	4.65	OK
15+393.892	15+557.979	10.51	OK
15+557.979	15+922.355	7.59	OK
15+922.355	16+195.404	9.8	OK
16+195.404	16+384.962	10.71	OK
16+384.962	16+561.026	3.37	OK
16+561.026	16+843.210	7.44	OK
16+843.210	16+989.915	3.7	OK
16+989.915	17+074.380	9.74	OK
17+074.380	17+213.645	2.24	OK

4.7.4.2. Curvas verticales

De acuerdo al manual existen valores del índice K para el cálculo de longitud de curva vertical convexa y cóncavas para carreteras de tercera clase (Tabla26 y tabla27)

[Tabla N° 26: Valores del índice k para el cálculo de longitud de curva vertical convexa para carreteras de tercera clase

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

Fuente: DG 2018

Tabla N° 27: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase.

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

Fuente: DG 2018.

Cuadro N° 18: Clasificación de curvas, distancia de parada y longitud de curvas verticales

CLASIFICACIÓN DE CURVAS, DISTANCIA DE PARADA Y LONGITUD DE CURVAS VERTICALES							
N° CURVA VERTICAL	TIPO DE CURVA	P1	P2	A	DP	K	L
1	CONCAVA	0.65	7.25	6.6	20	2.1	13.9
2	CONVEXA	7.25	5.82	1.43		0.6	0.9
3	CONVEXA	5.82	1.13	4.69		0.6	2.8
4	CONCAVA	1.13	8.64	7.51		2.1	15.8
5	CONVEXA	8.64	5.75	2.89		0.6	1.7
6	CONCAVA	5.75	6.95	1.2		2.1	2.5
7	CONVEXA	6.95	5.41	1.54		0.6	0.9
8	CONCAVA	5.41	10.2	4.79		2.1	10.1
9	CONVEXA	10.2	6.58	3.62		0.6	2.2
10	CONCAVA	6.58	10.9	4.28		2.1	9.0
11	CONVEXA	10.86	5	5.86		0.6	3.5
12	CONCAVA	5	8.34	3.34		2.1	7.0
13	CONVEXA	8.34	4.39	3.95		0.6	2.4
14	CONCAVA	4.39	7.82	3.43		2.1	7.2
15	CONCAVA	7.82	10.2	2.41		2.1	5.1
16	CONVEXA	10.23	8.84	1.39		0.6	0.8
17	CONVEXA	8.84	4.83	4.01		0.6	2.4
18	CONCAVA	4.83	9.73	4.9		2.1	10.3
19	CONCAVA	9.729	10.9	1.13		2.1	2.4
20	CONVEXA	10.86	9.47	1.39		0.6	0.8
21	CONVEXA	9.47	4.68	4.79	0.6	2.9	
22	CONCAVA	4.68	7.51	2.83	2.1	5.9	
23	CONCAVA	7.51	9.01	1.5	2.1	3.2	
24	CONVEXA	9.01	6.85	2.16	0.6	1.3	
25	CONCAVA	6.85	9.59	2.74	2.1	5.8	
26	CONVEXA	9.59	6.64	2.95	0.6	1.8	
27	CONVEXA	6.64	4.95	1.69	0.6	1.0	
28	CONCAVA	4.95	9.55	4.6	2.1	9.7	
29	CONVEXA	9.55	1.24	8.31	0.6	5.0	
30	CONCAVA	1.24	9.53	8.29	2.1	17.4	
31	CONVEXA	9.53	7.14	2.39	0.6	1.4	
32	CONCAVA	7.14	9.53	2.39	35	5.1	12.2
33	CONVEXA	9.53	3.29	6.24		1.9	11.9
34	CONCAVA	3.29	9.14	5.85		5.1	29.8
35	CONVEXA	9.14	1.54	7.6		1.9	14.4
36	CONCAVA	1.54	8.09	6.55		5.1	33.4
37	CONVEXA	8.09	7.01	1.08		1.9	2.1
38	CONVEXA	7.01	6.96	0.05		1.9	0.1
39	CONVEXA	6.96	1.97	4.99		1.9	9.5
40	CONCAVA	1.97	8.5	6.53		5.1	33.3
41	CONVEXA	8.5	0.86	7.64		1.9	14.5
42	CONCAVA	0.86	10.1	9.25		5.1	47.2
43	CONVEXA	10.11	6.31	3.8		1.9	7.2
44	CONCAVA	6.31	9.62	3.31		5.1	16.9
45	CONVEXA	9.62	7.29	2.33	1.9	4.4	

CLASIFICACIÓN DE CURVAS, DISTANCIA DE PARADA Y LONGITUD DE CURVAS VERTICALES							
N° CURVA VERTICAL	TIPO DE CURVA	P1	P2	A	DP	K	L
46	CONCAVA	7.29	10.5	3.2	35	5.1	16.3
47	CONVEXA	10.49	4.74	5.75		1.9	10.9
48	CONCAVA	4.74	7.26	2.52		5.1	12.9
49	CONCAVA	7.26	9.54	2.28		5.1	11.6
50	CONVEXA	9.54	8.79	0.75	20	0.6	0.5
51	CONVEXA	8.79	6.78	2.01		0.6	1.2
52	CONCAVA	6.78	9.48	2.7		2.1	5.7
53	CONVEXA	9.48	6.12	3.36		0.6	2.0
54	CONCAVA	6.12	7.94	1.82		2.1	3.8
55	CONVEXA	7.94	3.18	4.76		0.6	2.9
56	CONCAVA	3.18	9.4	6.22		2.1	13.1
57	CONVEXA	9.4	2.36	7.04		0.6	4.2
58	CONCAVA	2.36	6.69	4.33		2.1	9.1
59	CONVEXA	6.69	3.88	2.81		0.6	1.7
60	CONCAVA	3.88	10.3	6.38		2.1	13.4
61	CONVEXA	10.26	5.67	4.59		0.6	2.8
62	CONVEXA	5.67	2.84	2.83		0.6	1.7
63	CONCAVA	2.84	8.65	5.81		2.1	12.2
64	CONVEXA	8.65	4.65	4		0.6	2.4
65	CONCAVA	4.65	10.5	5.86		2.1	12.3
66	CONVEXA	10.51	7.59	2.92	35	1.9	5.5
67	CONCAVA	7.59	9.8	2.21		5.1	11.3
68	CONVEXA	9.8	10.7	0.91		1.9	1.7
69	CONCAVA	10.71	3.37	7.34		5.1	37.4
70	CONVEXA	3.37	7.44	4.07		1.9	7.7
71	CONCAVA	7.44	3.7	3.74		5.1	19.1
72	CONVEXA	3.7	9.74	6.04		1.9	11.5
73	CONCAVA	9.74	2.24	7.5		5.1	38.3

Fuente: Elaboración propia

4.7.5. Diseño geométrico de la sección transversal

4.7.5.1. Ancho de calzada y bombeo de calzada.

El ancho mínimo para carreteras de tercera clase es de 6m pero debido a que nuestra vía clasifica como trocha carrozable se tomó como ancho mínimo excepcional de calzada de 5.00 m de acuerdo al manual.

Tabla N° 28: Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30 km/h																					6,00	6,00
40 km/h																	6,60	6,60	6,60	6,60		
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60		
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60				
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60				
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60				
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20									
110 km/h	7,20	7,20			7,20																	
120 km/h	7,20	7,20			7,20																	
130 km/h	7,20																					

Fuente: DG - 2018

| Además, el valor de bombeo de la calzada será de 3.5% de acuerdo a una precipitación menor a 500m/año y a un afirmado (Tabla29).

Tabla N° 29: Valores del bombeo de la calzada

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

Fuente: DG – 2018

4.7.5.2. Bermas e inclinación de bermas

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas, con un ancho mínimo de **0.50** m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales. Estas bermas tendrán una pendiente de **4%** hacia el exterior de la plataforma, en los tramos en tangente (Tabla30) y (Imagen N° 10).

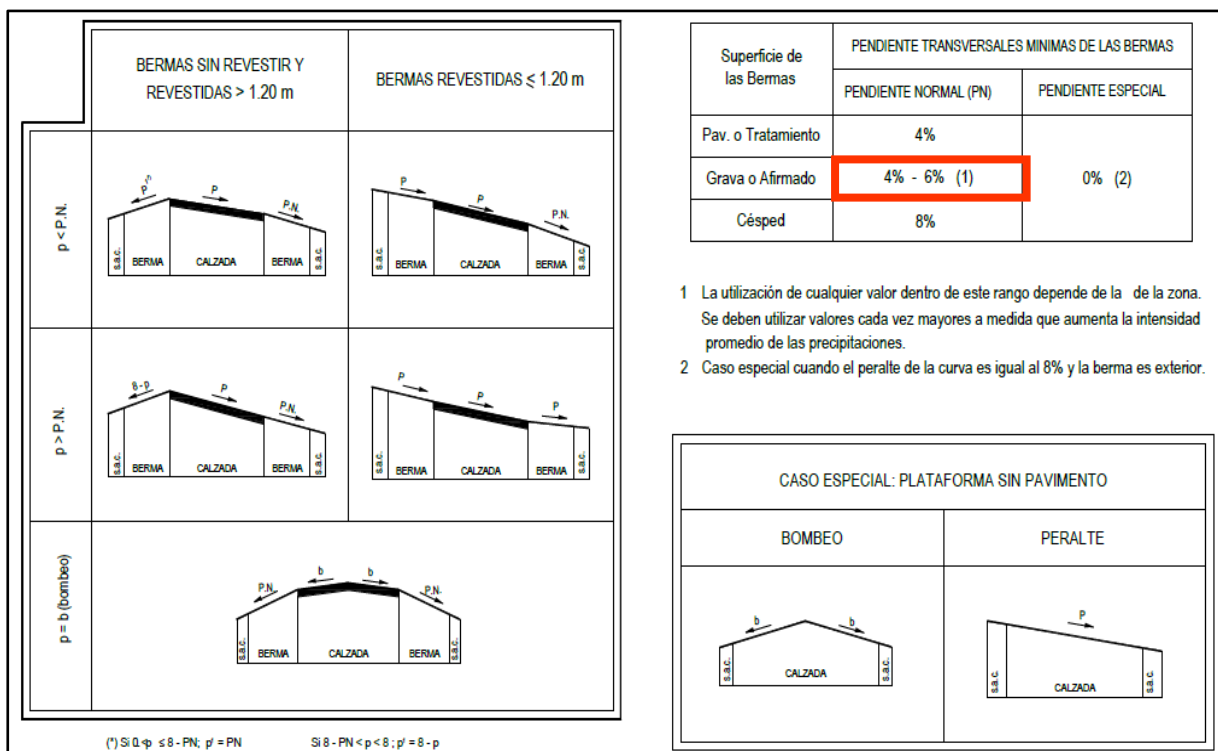
Tabla N° 30: Ancho de bermas

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

Notas:
a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 m para Autopistas de Segunda Clase
c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el [Tópico 304.12](#), debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

Fuente: DG – 2018

Figura N° 10: Inclinación transversal de bermas



Fuente: DG – 2018

4.7.5.3. Peralte

Es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. El manual indica valores máximos del peralte para una zona rural con terreno accidentado o escarpado de 12%.

Tabla N° 31: Valores de peralte máximo

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

Fuente: DG – 2018

Para el cálculo del peralte bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, se recomendará emplear la formula siguiente:

$$p = \frac{v^2}{127R} - f$$

Dónde:

p : Peralte máximo asociado a V

V : Velocidad de diseño (km/h)

R : Radio mínimo absoluto (m)

F : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

En el CAUDRO N° 14 se aprecia los peraltes máximos de 12% para zona rural (terreno accidentado y escarpado)

4.7.5.4. Taludes

Los taludes de corte y relleno, variarán de acuerdo a la estabilidad del terreno. El Manual de carreteras nos da valores recomendados para inclinación de taludes según tipo de terreno.

Tabla N° 32: Valores referenciales para taludes de corte (relación H: V)

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

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: DG - 2018

Tabla N° 33: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

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

Fuente: DG - 2018

De acuerdo a los ensayos realizados en toda la vía el tipo de suelo predominante son las arcillas y limos por lo cual según el manual corresponde a un talud de 1:1 hasta la altura de corte de 10 m y para cortes mayores a 10 m se deben realizar banquetas o estabilidad del talud.

De acuerdo a la orografía nuestra vía se encuentra en terreno accidentado y escarpado si usamos los taludes de corte de 1H:1V a lo largo de toda la vía se interceptan los taludes de corte con los taludes de relleno debido al uso obligatorio de curvas de volteo ya que es la mejor alternativa para alcanzar una cota mayor.

Por tal motivo se realizará la estabilización de los taludes tanto de corte como de relleno a lo largo de toda la vía.

Los taludes adoptados para relleno serán de 1H: 4V estabilizado con vetiver

Los taludes adoptados para corte serán de 1H: 2V estabilizado con vetiver

Fotografía N° 20: Talud con vetiver en carretera



Fuente: www.vetiver.com

4.8. DISEÑO DE PAVIMENTO

4.8.1. Tráfico previsto

Los trabajos realizados para determinar el tráfico esperado al final del periodo de diseño adoptado para el pavimento, se detalló en el estudio básico respectivo, sin embargo, se desprenden informaciones que han servido para determinar los espesores finales.

Cuando la vía esté concluida se considera como primer año de vida de la estructura y por lo tanto se deberá estimar los años respectivos que correspondan al año verdadero de estructura, tanto al inicio como al final del servicio.

Con respecto a la vida útil, se considerará el primer año, como ya se explicó se ha proyectado el tráfico a 10 años para una determinada tasa de crecimiento obtenida del estudio de tráfico.

Es importante hacer notar que por lo general la composición de vehículos ligeros tiene menor implicancia en la degradación del pavimento. Según el estudio de tráfico que se ha realizado, el IMDa proyectado para un periodo de diseño de 10 años es de 42 vehículos; siendo el 16.279% vehículos pesados y 83.721% vehículos ligeros; además, el vehículo de diseño para el proyecto es el camión C2 el cual representan un 16.279%; con estos datos se ha calculado el N° EE de 8.2 ton o ESAL.

4.8.2. Cálculo del ESAL de diseño

Trafico previsto

El trafico previsto para el cálculo del espesor del pavimento es el camión tipo C2

Cálculo del N° de EE de diseño

Se calcula con la siguiente formula:

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2 \text{ tn}} = \Sigma [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Primero calculamos EE día-carril

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_{p_i}$$

Donde:

IMD_{pi} : corresponde al índice medio diario según tipo de vehículo pesado seleccionado

F_d : factor direccional

F_c : factor carril de diseño

F_{vp_i} : factor vehículo pesado del tipo seleccionado calculado según su composición de ejes

Para esta carretera se tienen los siguientes valores:

IMD_{pi} : según el cuadro N° b tenemos dos tipos de vehículos pesados como es el C2 y el B2 por tanto tomamos ambos para el cálculo debido a que pesan igual según el reglamento nacional de vehículos

El F_d es 0.5 y se encuentra en la tabla N°A

El F_c es 1 y se encuentra en la tabla N°A

Tabla N° 34: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93


Tabla N° 35: Se tomó el eje simple de ruedas simples (EEs1) y el eje simple de ruedas dobles (EEs2) para determinar Fvpi mediante la suma de ambos ejes el delantero y el trasero para cada tipo de vehículo pesado C2.

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Tabla N° 36: Cálculo de Σ ejes equivalentes día carril. D

		CÁLCULO Σ DE EJES EQUIVALENTES DÍA CARRIL					
TIPO DE VEHICULOS	IMDpi	CARGA VEH.EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 tn)	Fd	Fc	Fpi	Σ EE día carril total
AUTOS	0	1	0.000527017	0.5	1	1	0
CAMIONETAS Y COMBIS	0	1	0.000527017	0.5	1	1	0
B2	0	7	1.265366749	0.5	1	1	0
	0	11	3.238286961	0.5	1	1	0
C2	7	7	1.265366749	0.5	1	1	4.4287836
	7	11	3.238286961	0.5	1	1	11.334004
C3	0	7	1.265366749	0.5	1	1	0
	0	11	0.305157381	0.5	1	1	0
							15.762788

Fuente: Elaboración propia.

Factor de corrección acumulada.

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde

r: tasa anual de crecimiento igual a 2.2 para veh pesados.

n: periodo de años igual a 10 años.

Fca = 11.050

Nrep de EE de 8.2 calculado con la fórmula:

$$\text{Nrep de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \Sigma [\text{EE}_{\text{día-carril}} \times \text{Fca} \times 365]$$

El resultado es 63577.43 ejes equivalentes de 8.2 Ton., para un periodo de diseño de 10 años.

4.8.3. Espesor del pavimento

El diseño del espesor del pavimento se basa en el valor de resistencia mecánica de este suelo. El CBR de la Subrasante que será utilizado en el diseño, se elegirá en base a criterios estadísticos.

El CBR mínimo de diseño es de 6% para todos los tramos, al 95% de la Máxima Densidad Seca-MDS.

Según el catálogo de capas de revestimiento granular, para un número de ejes equivalentes de 63577.43; y de acuerdo al CBR obtenido en el estudio de suelos. Los espesores de las capas de la estructura del pavimento calculado y adoptado para un periodo de 10 años son de 25 cm (Tabla31).

Tabla N° 37: Espesor de pavimento según CBR y Ejes Equivalentes

Resumem

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																		
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
>30*	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Fuente: Elaboración propia

4.9. ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.9.1. Generalidades

Este estudio Hidrológico se desarrollará con los datos de la estación pluviométrica PUCHACA por ser la más adecuada a la zona del proyecto con estos datos de intensidades en 24 horas mediante métodos estadísticos se evaluará cual es la distribución más adecuada para aplicar y hallar las intensidades máximas para diferentes periodos de retorno y vida útil.

4.9.2. Ubicación

Se delimitaron las cuencas en el área de estudio que se muestra en la siguiente imagen

Figura N° 11: Área de influencia del proyecto



Fuente: Google Earth

4.9.3. Área de la cuenca

La determinación del área de recogimiento de las quebradas se realizó con programa google earth.

La longitud del cauce más largo es la distancia del recorrido del agua desde el punto más distante hasta el punto de interés. La determinación de la longitud de este cauce también se trazó en Google Earth a modo de ruta, para obtener la longitud de este cauce.

En el siguiente cuadro se presenta las longitudes que se obtuvieron:

Cuadro N° 19: Características físicas de las sub cuencas.

	Area (m2)	Area (Km2)	Perímetro (ml)	Perímetro (Km)
Sub - cuenca N°01	82117.12	0.082	1336.290	1.336
Sub - cuenca N°02	225014.54	0.225	2045.710	2.046
Sub - cuenca N°03	395733.36	0.396	2699.880	2.700
Sub - cuenca N°04	272691.89	0.273	2114.160	2.114
Sub - cuenca N°05	183482.24	0.183	1706.060	1.706
Sub - cuenca N°06	22564.28	0.023	635.320	0.635
Sub - cuenca N°07	250006.67	0.250	2592.690	2.593
Sub - cuenca N°08	263291.19	0.263	2293.160	2.293
Sub - cuenca N°09	201461.29	0.201	1980.890	1.981
Sub - cuenca N°10	44909.35	0.045	886.460	0.886
Sub - cuenca N°11	24533.68	0.025	627.340	0.627

	Long. cauce (Km)	Cota mayor	Cota menor	S prom. (%)
Sub - cuenca N°01	225.61	1695	1615	35.5%
Sub - cuenca N°02	504.63	2021	1816	40.6%
Sub - cuenca N°03	759.69	2128	1819	40.7%
Sub - cuenca N°04	518.42	2128	1899	44.2%
Sub - cuenca N°05	359.75	2155	2007	41.1%
Sub - cuenca N°06	161.93	2261	2185	46.9%
Sub - cuenca N°07	598.24	2614	2323	48.6%
Sub - cuenca N°08	583.31	2602	2344	44.2%
Sub - cuenca N°09	422.37	2696	2529	39.5%
Sub - cuenca N°10	241.68	2692	2589	42.6%
Sub - cuenca N°11	108.64	2696	2631	59.8%

Fuente: Elaboración propia

4.9.4. Información Pluviométrica.

La información que se procesaron en cuanto a las Precipitaciones máximas en 24 horas, fue de la Estación Pluviométrica Puchaca ubicada en el Distrito de Incahuasi, se tiene datos pluviométricos entre los años 1963 al 2014.

Cuadro N° 20: Datos de precipitaciones - estación Puchaca 1963 - 2014

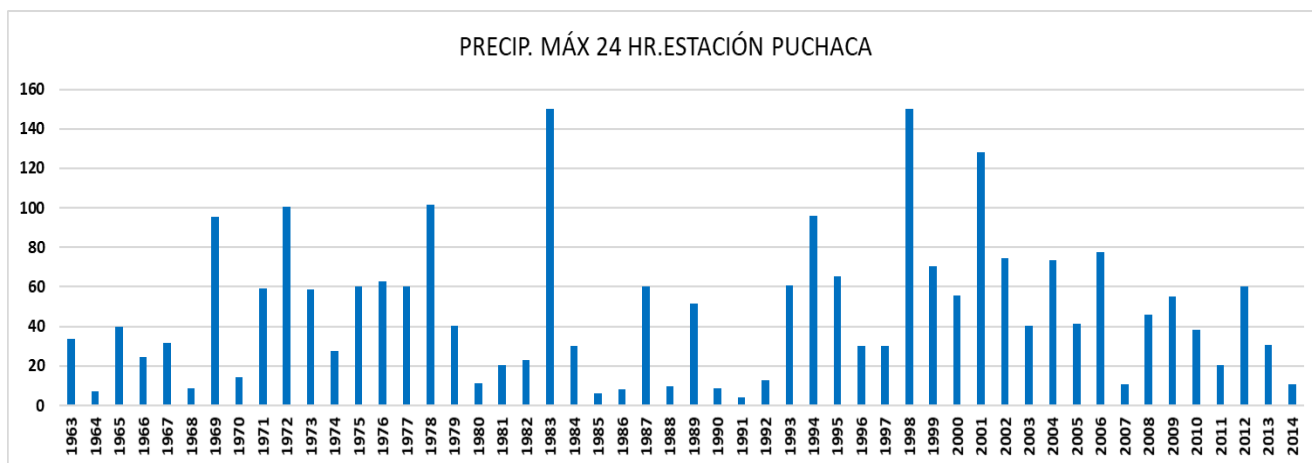
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1963	0	0	33.5	4.7	2.1	0.95	0.16	0.1	0	0.34	0	0
1964	0	0	0	0	0	0.8	0.01	0.6	0.3	4.1	1.8	7.2
1965	0	9.2	40	35.2	7.2	0.3	0.1	0	6.3	1.7	10.2	12.3
1966	3.7	0	24.3	1.2	0.6	0	0	0.6	2.5	8.7	5	0.3
1967	23.3	31.5	3.1	0	2	0	2.8	4.3	0	8	0	0
1968	0.4	1.5	0.3	0	0	0	0	0	0	8.8	0.9	0
1969	4	20.7	95.4	5.6	2	0	0	0	0	0.6	1	0.5
1970	11	0	14.3	1.4	8.9	0.6	0	0	1.5	8.3	3	0.5
1971	0	18.5	59	21.6	1.6	0	0	0.7	0.5	0.8	1.7	7.5
1972	3.1	30.6	100.4	14.4	0.8	1.6	0.5	0	0.8	0	2.2	4.4
1973	58.7	50.3	20	10.3	1.1	0.5	0.4	1.1	6	0.2	0.9	0
1974	3.6	27.5	0.9	1.3	4.5	8	0	2.4	0	0	0	0
1975	2.8	33.3	60.3	14.3	2	2.1	0.01	4.5	1.1	13	4.1	0
1976	62.7	21	1.4	4.1	0	0.4	0	0.4	0	0	0.4	0.1
1977	6.4	19.7	60	10	0	0	0	0	4.1	4.8	0	0
1978	0	12.3	101.5	0.4	0	0	0	0	0.2	0	0.6	0
1979	5.1	5.8	40.1	0	0	0	0	0	3	0	0	0
1980	1.1	3.1	9.9	4.1	0	0	0	0	0	11.1	0.4	0
1981	0	9.5	20.3	9.9	0	0	0	0	0	0.6	0.6	0
1982	0	6.3	2	9.2	0.4	0	0	0	1.9	7.8	15.5	23.2
1983	86.2	28.2	150	81.1	80.4	15.4	0	0	0.9	15.7	0	0
1984	10.2	30.2	18.4	0	0.6	0	0	0	0	20	0	0.6
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	0	1.6
1986	3.1	0	0	8.2	0	0	0	2.3	0	0.6	3.5	4.7
1987	8.5	40.2	60.2	6.3	0	0	0	0	0	0.3	0	0
1988	3.1	4.6	0	9.7	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	20.1	51.5	0	0	0	0	0	0	4.6	0	0
1990	0	1.3	0.8	0	0	0	0	0	0	3.1	8.5	0
1991	0	0	0	4.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0
1992	4.1	6.7	12.9	12.5	0	0	0	0	4.7	2.1	8.5	0
1993	0.7	10.2	60.9	3.6	0	0	0.4	1.7	6.6	15.7	20.9	0.6
1994	6.2	18.7	96.2	9.3	2.1	0	0	0	0.4	0.9	5.4	1.3
1995	58.9	65.3	11.1	5.2	1	0	2.1	0	0.2	1.1	1.2	4.9
1996	0.6	1.4	30.3	5.4	3.5	0.2	0	0.3	0.3	1.1	0.2	0
1997	0.5	4.9	30	16.1	1.1	1.2	0	5.9	0.8	1.7	8.6	25
1998	150.2	105.4	147	23.2	10.4	1.7	0.4	0.3	5.1	1.7	0.8	8.4
1999	20.4	70.3	10.2	20.7	12.5	5.2	0	0.6	5.3	2.1	0.3	11.5
2000	21.8	24	55.6	14.6	3.4	0.5	0	2.6	0.5	0	0.01	-99.9
2001	7.2	16.9	128.3	50.8	0.01	0	0.01	0	0.7	1.5	0.1	0.01
2002	0	74.7	37.2	63.2	4.1	0	0	0	0	2.6	1.2	0
2003	12.7	40.3	0.01	0.01	0	1.4	0	0	0.01	0.01	1.2	2.1
2004	5	3.5	73.5	8.9	0.01	0	4.1	0	1.8	5	0	7.5
2005	0.01	12.4	41.5	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0.7	0.01	0.01
2006	41.5	27.1	77.4	12.1	0	2.7	0.01	0	0	1.6	5.3	6.2
2007	4.2	5	10.8	2.3	5	0	0	2.5	0	3.2	2.8	1
2008	-99.9	45.8	30.2	27.2	4.2	3.6	0.01	0.01	0.01	3	1.1	0.01
2009	55.2	11.2	25.5	0.01	0	0.01	1.6	2	0	2	2	5.3
2010	11.5	34.6	38.2	5.3	0.01	0.5	0	0	0	10.4	4.9	2.9
2011	8.6	20.6	0.01	15.1	1.4	0.01	0.9	0	2.2	1.1	0.01	6.8
2012	4.2	46.7	60.4	9.5	0	0.6	0	0.01	1.2	-99.9	6.2	3.8
2013	5.5	3.5	30.9	2.2	16.9	0	0	0.01	0	8.5	0	5
2014	2.2	0	10.8	3	6.9	0	0	0	0	0	0	0
Max. Mens.	150.2	105.4	150	81.1	80.4	15.4	4.1	5.9	6.6	20	20.9	25

Fuente: Senamhi

Cuadro N° 21: Información pluviométrica Anual, mm. Estación Puchaca 1963 – 2014

AÑO	P máx 24hr
1963	33.5
1964	7.2
1965	40
1966	24.3
1967	31.5
1968	8.8
1969	95.4
1970	14.3
1971	59
1972	100.4
1973	58.7
1974	27.5
1975	60.3
1976	62.7
1977	60
1978	101.5
1979	40.1
1980	11.1
1981	20.3
1982	23.2
1983	150
1984	30.2
1985	6.1
1986	8.2
1987	60.2
1988	9.7
1989	51.5
1990	8.5
1991	4.2
1992	12.9
1993	60.9
1994	96.2
1995	65.3
1996	30.3
1997	30
1998	150.2
1999	70.3
2000	55.6
2001	128.3
2002	74.7
2003	40.3
2004	73.5
2005	41.5
2006	77.4
2007	10.8
2008	45.8
2009	55.2
2010	38.2
2011	20.6
2012	60.4
2013	30.9
2014	10.8

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12: Precipitaciones Máximas en 24 horas Anual, mm. Estación Pluviométrica – Puchaca 1963 – 2014

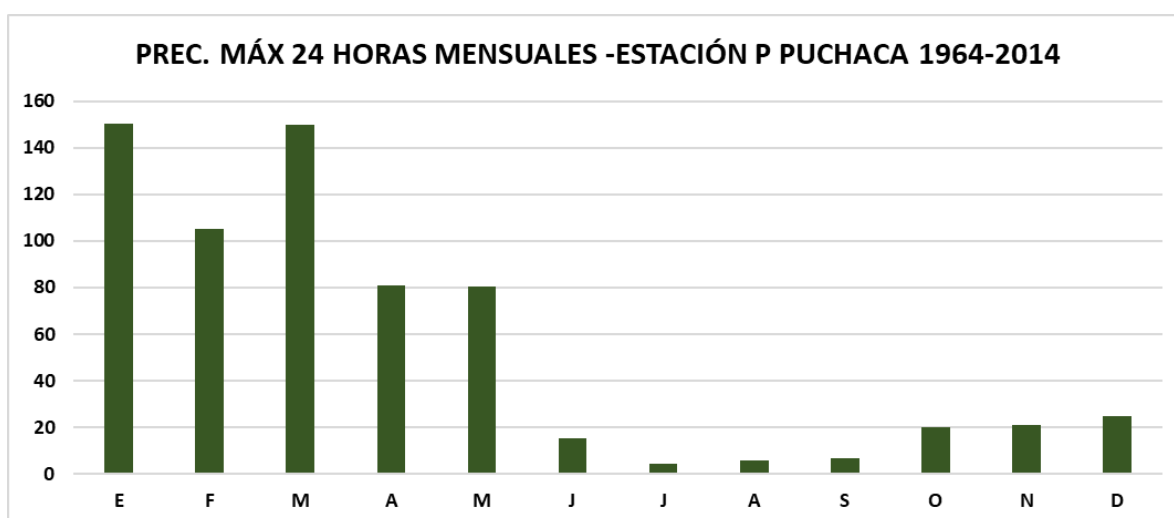
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 22: Precipitaciones Máximas en 24 horas Mensuales, mm. Estación Puchaca 1963 – 2014

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P máx	150.2	105.4	150	81.1	80.4	15.4	4.1	5.9	6.6	20	20.9	25

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 13: Precipitaciones Máximas en 24 horas Mensuales, mm. Estación Pluviométrica – Puchaca 1963 – 2014



Fuente: Elaboración propia

Del cuadro N° 13, la información procesada de valores de Precipitación máxima en 24 horas, permite apreciar que el mayor valor de precipitación máxima en 24 horas se dio en el año 1998, con un valor de 150.2 mm, y relativamente valores altos también correspondientes a los años 1983 y 2001 con precipitaciones máximas entre 150 a 128.3 mm de lluvia.

A nivel mensual (Cuadro N° 14), el mayor valor se presentó en el mes de enero (1998) con 150.2 mm de precipitación máxima, otros valores de precipitación máxima en 24 horas se presentan entre los meses de marzo con 150 mm de precipitación, y por el contrario los meses que presentan precipitaciones mínimas son junio, julio, agosto y setiembre con valores de 15.4 mm, 4.1 mm, 5.9 mm y 6.6 mm respectivamente.

4.9.5. Tiempos de Concentración y Caudales Máximos de Diseño

Se utilizó el Método Racional Para determinar los Caudales máximos de diseño.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Q = caudal máximo, en m³/s

C = Coef. de escorrentía, que depende de la cobertura vegetal, la pendiente y el tipo de suelo.

I = intensidad máxima de la lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración y para un periodo de retorno dado, en mm/hr.

A = área de la cuenca, en Ha

Para estimar el tiempo de concentración primero se hizo la delimitación de las áreas de aporte de las distintas cuencas hacia las quebradas que concentran el escurrimiento superficial, y a partir de la longitud del recorrido de su cauce principal obtener el parámetro tiempo de concentración para utilizarlo en la fórmula del método racional y estimar los valores de descargas para uso en diseño de las obras de arte del proyecto.

4.9.6. Intensidad de precipitación

Empleamos la ecuación de Frederick Bell para hallar las intensidades máximas en diferentes periodos de retorno y para diferentes tiempos de duración.

$$I = \frac{K * T^m}{t^n} \quad \rightarrow \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{DATOS} \\ \hline \text{ENCONTRADOS} \\ \hline K=280.1413 \\ m=0.2040 \\ n=0.5535 \\ \hline \end{array} \quad \rightarrow \quad I = \frac{280.1413 * T^{0.2040}}{t^{0.5535}}$$

I = Intensidad (mm/hr)

t = duración de la lluvia (min)

T = periodo de retorno (años)

K, m, n = parámetros de ajuste

Cuadro N° 23: Intensidades para diferentes periodos y tiempos de duración

Intensidades para diferentes periodos de retorno(años) y duración en (min)												
Fre- cuencia (años)	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	54.76	37.72	30.34	25.99	23.05	20.90	19.24	17.91	16.81	15.88	15.09	14.40
5	70.34	48.46	38.97	33.39	29.61	26.85	24.71	23.00	21.59	20.40	19.38	18.50
10	85.01	58.57	47.10	40.35	35.79	32.45	29.87	27.80	26.09	24.66	23.43	22.35
30	114.78	79.08	63.59	54.48	48.32	43.81	40.33	37.53	35.23	33.29	31.63	30.18
50	131.97	90.92	73.12	62.64	55.56	50.37	46.37	43.16	40.51	38.28	36.37	34.71
100	159.50	109.89	88.37	75.71	67.15	60.88	56.04	52.16	48.96	46.26	43.95	41.94
500	247.62	170.60	137.19	117.53	104.25	94.52	87.00	80.98	76.01	71.82	68.24	65.12

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 24: Cuadro de distribuciones estadísticas aplicadas

DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS							
Tr (años)	NORMAL	LOG NORMAL 2 PARAMETROS	LOG NORMAL 3 PARAMETROS	GAMMA 2 PARAMETROS	GAMMA 3 PARAMETROS	GUMBEL	LOG GUMBEL
2	47.86	34.57	38.35	38.80	41.40	41.99	29.86
5	77.89	73.21	71.54	73.08	74.43	73.54	75.67
10	93.61	108.41	96.46	96.93	95.71	94.43	110.64
25	110.37	164.75	131.14	127.18	121.63	120.82	213.90
50	121.19	215.88	159.16	149.45	140.18	140.40	348.80
100	130.92	275.28	188.97	171.34	158.10	159.83	566.75
200	139.82	343.85	220.75	192.87	175.48	179.19	919.24

Fuente: Hidroesta 2

Cuadro N° 25: Prueba Kolmogorov - Smirnov

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV			
DISTRIBUCION	Δ tabular	Δ crítico	CONDICIÓN
NORMAL	0.099	0.1886	Se Ajusta
LOG NORMAL 2 PARAMETROS	0.1152	0.1886	Se Ajusta
LOG NORMAL 3 PARAMETROS	0.0980	0.1886	Se Ajusta
GAMMA 2 PARAMETROS	0.0874	0.1886	Se Ajusta
GAMMA 3 PARAMETROS	0.073	0.1886	Se Ajusta
GUMBEL	0.06482	0.1886	Se Ajusta
LOG GUMBEL	0.166	0.1886	Se Ajusta

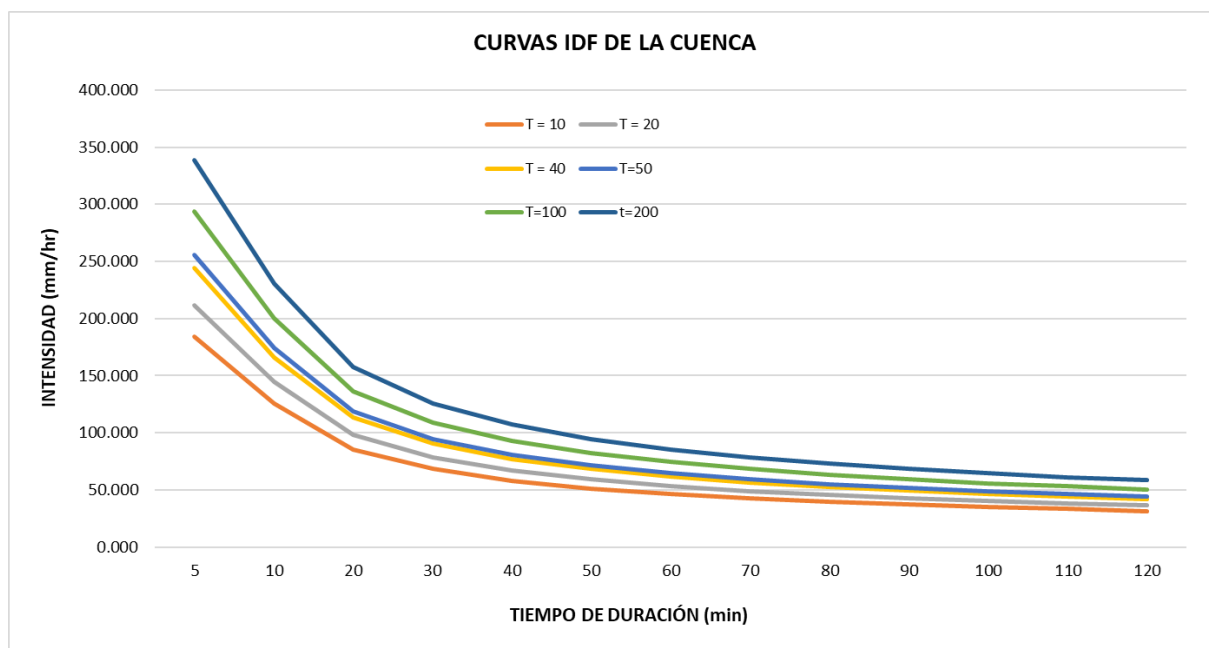
Fuente: Hidroesta 2

GUMBEL	0.06482	LA QUE MAS SE AJUSTA
--------	---------	----------------------

Cuadro N° 26: Precipitaciones de diseño y duración en horas

Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno		DURACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN HORAS	COEFICIENTE
T (años)	Distribución Gumbel X^t	1	0.25
2	47.4487	2	0.31
5	83.1002	3	0.38
10	106.7059	4	0.44
20	129.3398	5	0.5
30	142.3687	6	0.56
50	158.652	8	0.64
80	173.5454	10	0.73
100	180.6079	12	0.79
140	191.2299	14	0.83
200	202.4847	16	0.87
500	231.3562	18	0.9
		20	0.93
		22	0.97
		24	1
		48	1.32

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 14: Diagrama de curvas IDF de la cuenca en estudio.

Fuente: Elaboración propia

Para diseños de cunetas, se utilizará una intensidad de precipitación de 32.45mm/h , para un tiempo de retorno de 10 años y para tiempos de concentración de 30 minutos.

TIPO DE OBRA	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y pontones	100(mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.

Cuadro N° 27: Datos de Intensidades para Cunetas con un periodo de retorno de 10 años

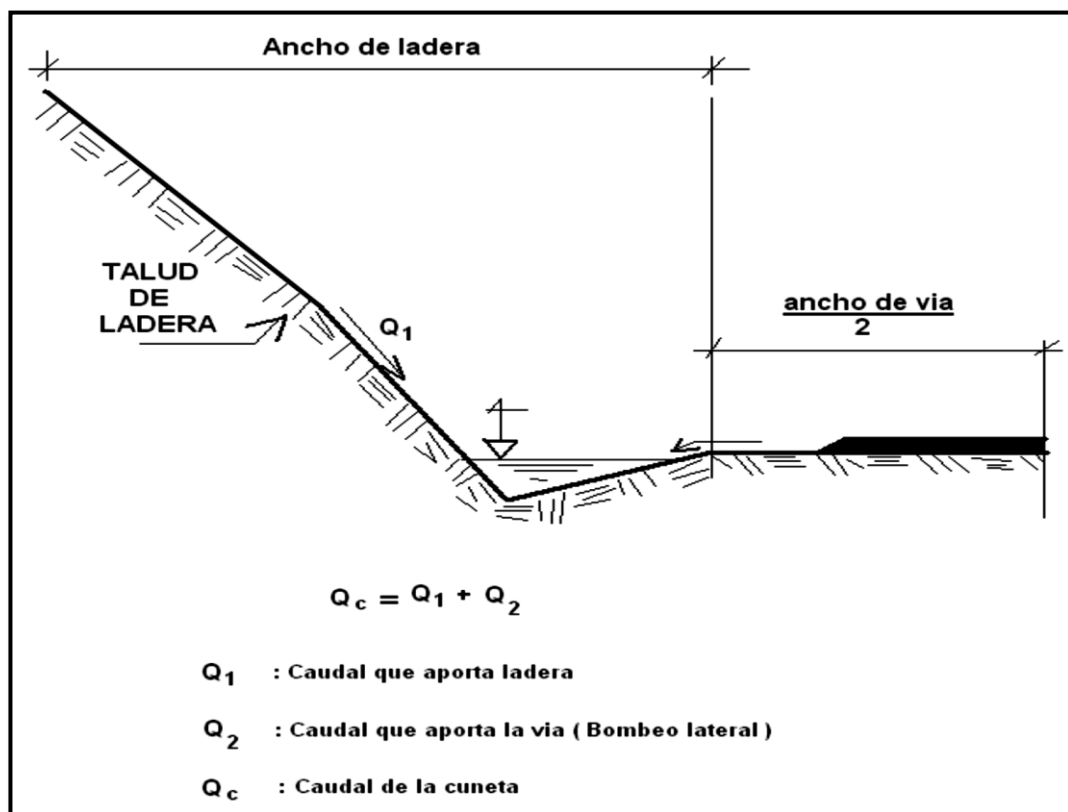
Descripción	t_c	T_R	I mm/h
Para zona en estudio	de 60 minutos	10 Años	22.35
	no menor a 30 minutos	10 Años	32.45

Fuente: Elaboración propia.

4.9.7. Diseño de Cunetas

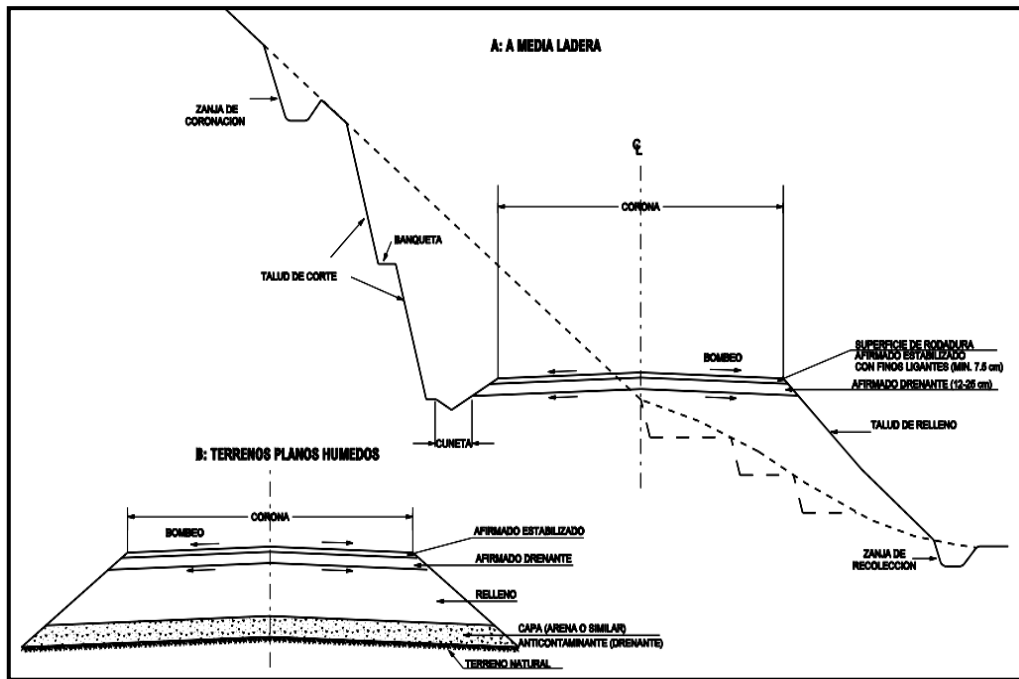
Para calcular el caudal de la cuneta se requiere el caudal de aporte de la vía y el caudal de aporte de la ladera.

Figura N° 15: Detalle para hallar el caudal de cunetas



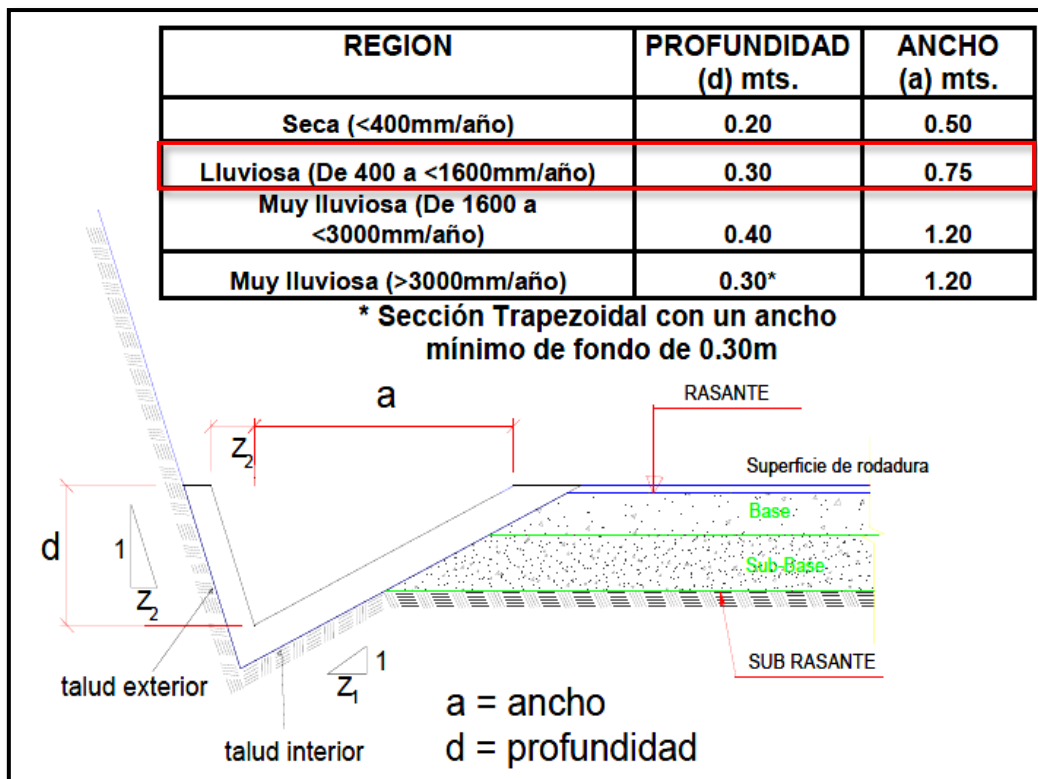
Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Figura N° 16: Drenaje superficial en caminos afirmados.



Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Figura N° 17: Dimensiones mínimas para diseño de cunetas triangulares típicas.



Fuente: Manual de hidráulica, hidrología y drenaje.

Tabla N° 38: Talud interior de cuneta dependiendo de la velocidad de diseño y del IMDA.

INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H) INTERIOR DE LA CUNETAS			
V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)		
	< 750		> 750
<70	1:02	(*)	1:03
	1:03		
> 70	1:03		1:04

Fuente: Manual de hidráulica, hidrología y drenaje

Tabla N° 39: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n).

C. EXCAVADO	a. Tierra, recto y uniforme	0.016	0.018	0.020
	nuevo	0.022	0.025	0.030
	grava	0.022	0.027	0.033
	con algo de vegetación			
	b. Tierra, sinuoso	0.023	0.025	0.030
	sin vegetación	0.025	0.030	0.033
	con malezas y pasto	0.030	0.035	0.040
	maleza tupida, plantas	0.025	0.035	0.040
	fondo pedregoso - malezas.			
	c. Roca	0.025	0.035	0.040
	suave y uniforme	0.035	0.040	0.050
	irregular			
	d. Canales sin mantención	0.050	0.080	0.120
maleza tupida	0.040	0.050	0.080	
Fondo limpio, bordes con vegetación				

Fuente: Manual de hidráulica, hidrología y drenaje.

Para el cálculo del caudal se usará la fórmula de Manning para canales abiertos.

$$Q = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

Pm: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección)

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Cuadro N° 28: caudales máximos de soporte de las cunetas a lado derecho e izquierdo de la vía

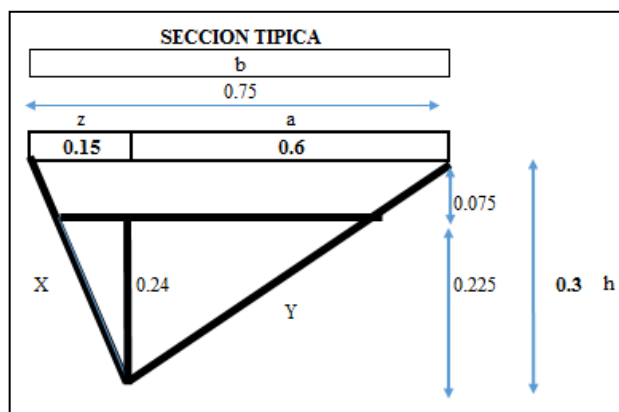
LADO	Progresiva		S %	S (m)	Qcu(m3/s)
D	0+000	0+022	0.65	0.01	0.060
D	0+022	0+200	7.25	0.07	0.201
I	0+200	0+240	7.25	0.07	0.201
I	0+240	0+465	5.82	0.06	0.180
I	0+465	0+640	4.88	0.05	0.165
D	0+640	0+710	8.64	0.09	0.219
D	0+710	0+960	5.75	0.06	0.179
D	0+960	1+170	5.75	0.06	0.179
I	1+170	1+210	5.75	0.06	0.179
I	1+210	1+430	6.35	0.06	0.188
I	1+430	1+680	5.88	0.06	0.181
I	1+680	1+920	5.40	0.05	0.173
I	1+920	2+140	7.80	0.08	0.208
D	2+140	2+170	6.58	0.07	0.191
D	2+170	2+420	6.58	0.07	0.191
D	2+420	2+610	10.86	0.11	0.246
I	2+610	2+670	10.86	0.11	0.246
I	2+670	2+920	5.01	0.05	0.167
I	2+920	3+120	8.35	0.08	0.216
I	3+120	3+330	4.39	0.04	0.156
I	3+330	3+570	7.82	0.08	0.209
I	3+570	3+800	10.23	0.10	0.239
D	3+800	3+820	8.84	0.09	0.222
D	3+820	4+070	8.84	0.09	0.222
D	4+070	4+430	9.73	0.10	0.233
D	4+430	4+595	9.73	0.10	0.233
D	4+595	4+730	10.86	0.11	0.246
I	4+730	4+860	9.47	0.09	0.230
I	4+860	5+280	4.67	0.05	0.161
I	5+280	5+500	7.51	0.08	0.204
I	5+500	5+750	9.02	0.09	0.224
I	5+750	6+050	6.85	0.07	0.195
I	6+050	6+210	6.85	0.07	0.195
D	6+210	6+350	9.59	0.10	0.231
D	6+350	6+810	6.64	0.07	0.192
D	6+810	7+055	4.95	0.05	0.166
D	7+055	7+300	9.55	0.10	0.231
D	7+300	7+550	1.24	0.01	0.083
D	7+550	7+680	9.52	0.10	0.230
I	7+680	7+800	9.42	0.09	0.229
I	7+800	8+080	8.34	0.08	0.215
I	8+080	8+250	9.53	0.10	0.230
I	8+250	8+440	3.30	0.03	0.135
D	8+440	8+480	3.30	0.03	0.135
D	8+480	8+800	9.14	0.09	0.226
D	8+800	9+010	1.54	0.02	0.093
I	9+010	9+220	8.09	0.08	0.212
I	9+220	9+350	6.96	0.07	0.197
D	9+350	9+460	1.96	0.02	0.104

Fuente: Elaboración propia

LADO	Progresiva		S %	S (m)	Qcu(m3/s)
D	9+460	9+610	8.50	0.09	0.218
D	9+610	9+820	0.86	0.01	0.069
D	9+820	10+100	6.31	0.06	0.187
D	10+100	10+340	9.62	0.10	0.231
D	10+340	10+560	7.29	0.07	0.201
D	10+560	10+800	4.74	0.05	0.162
D	10+800	11+000	7.26	0.07	0.201
D	11+000	11+100	7.26	0.07	0.201
I	11+100	11+250	9.54	0.10	0.230
I	11+250	11+500	9.17	0.09	0.226
I	11+500	11+750	8.79	0.09	0.221
D	11+750	12+000	7.79	0.08	0.208
D	12+000	12+225	6.78	0.07	0.194
D	12+225	12+420	9.49	0.09	0.230
I	12+420	12+475	9.59	0.10	0.231
I	12+475	12+650	6.12	0.06	0.185
I	12+650	12+840	6.12	0.06	0.185
I	12+840	12+920	6.12	0.06	0.185
D	12+920	13+080	7.94	0.08	0.210
D	13+080	13+260	3.18	0.03	0.133
D	13+260	13+510	3.18	0.03	0.133
D	13+510	13+620	9.39	0.09	0.229
I	13+620	13+720	5.87	0.06	0.181
I	13+720	14+040	6.28	0.06	0.187
I	14+040	14+360	3.87	0.04	0.147
I	14+360	14+540	10.26	0.10	0.239
D	14+540	14+660	7.97	0.08	0.211
D	14+660	14+920	2.83	0.03	0.125
D	14+920	15+160	8.55	0.09	0.218
D	15+160	15+410	10.51	0.11	0.242
D	15+410	15+480	10.51	0.11	0.242
I	15+480	15+660	9.03	0.09	0.224
I	15+660	15+910	7.56	0.08	0.205
I	15+910	16+140	9.79	0.10	0.233
I	16+140	16+320	10.245	0.10	0.239
D	16+320	16+390	7.035	0.07	0.198
D	16+390	16+640	7.43	0.07	0.203
D	16+640	16+890	3.7	0.04	0.143
D	16+890	17+140	3.7	0.04	0.143
D	17+140	17+399.299	3.7	0.04	0.143

Fuente: Elaboración propia

Cálculos y características de cuneta



Perímetro mojado (Pm)

$$Y = 0.67 \text{ m}$$

$$X = 0.34 \text{ m}$$

$$Pm = 1.01 \text{ m}$$

Área de Cuneta (Ac)

$$Ac = (b \cdot h) / 2$$

$$Ac = 0.1125 \text{ m}^2$$

Radio Hidráulico (Rh)

$$Rh = (Ac / Pm)$$

$$Rh = 0.112 \text{ m}$$

Cuadro N° 29: Verificación de caudales en cunetas

LADO	KILOMETRAJE		Long.(m)	Ancho(m)	Área (ha)	Q1 (m ³ /s)	Q2-aporte (m ³ /s)	Qc (m ³ /s)	Qmax. Soporta (m ³ /s)	Verificación			
	Inicia	Termina											
								C=	0.55	I=	32.45	mm/h	
								Ancho de vía=	6		m	0.006	km
D	0+000	0+022	22	5	0.011	0.0005	0.0003	0.00087	0.060	Ok			
D	0+022	0+200	178	3	0.0534	0.0026	0.0026	0.00529	0.201	Ok			
I	0+200	0+240	40	7	0.028	0.0014	0.0006	0.00198	0.201	Ok			
I	0+240	0+465	225	6	0.135	0.0067	0.0033	0.01004	0.180	Ok			
I	0+465	0+640	175	10	0.175	0.0087	0.0026	0.01128	0.165	Ok			
D	0+640	0+710	70	6	0.042	0.0021	0.0010	0.00312	0.219	Ok			
D	0+710	0+960	250	4	0.1	0.0050	0.0037	0.00868	0.179	Ok			
D	0+960	1+170	210	12	0.252	0.0125	0.0031	0.01562	0.179	Ok			
I	1+170	1+210	40	11	0.044	0.0022	0.0006	0.00278	0.179	Ok			
I	1+210	1+430	220	10	0.22	0.0109	0.0033	0.01418	0.188	Ok			
I	1+430	1+680	250	9	0.225	0.0112	0.0037	0.01487	0.181	Ok			
I	1+680	1+920	240	8	0.192	0.0095	0.0036	0.01309	0.173	Ok			
I	1+920	2+140	220	11	0.242	0.0120	0.0033	0.01527	0.208	Ok			
D	2+140	2+170	30	12	0.036	0.0018	0.0004	0.00223	0.191	Ok			
D	2+170	2+420	250	8	0.2	0.0099	0.0037	0.01363	0.191	Ok			
D	2+420	2+610	190	9	0.171	0.0085	0.0028	0.01130	0.246	Ok			
I	2+610	2+670	60	12	0.072	0.0036	0.0009	0.00446	0.246	Ok			
I	2+670	2+920	250	13	0.325	0.0161	0.0037	0.01983	0.167	Ok			
I	2+920	3+120	200	11	0.22	0.0109	0.0030	0.01388	0.216	Ok			
I	3+120	3+330	210	9	0.189	0.0094	0.0031	0.01249	0.156	Ok			
I	3+330	3+570	240	10	0.24	0.0119	0.0036	0.01547	0.209	Ok			
I	3+570	3+800	230	9	0.207	0.0103	0.0034	0.01368	0.239	Ok			
D	3+800	3+820	20	10	0.02	0.0010	0.0003	0.00129	0.222	Ok			
D	3+820	4+070	250	6	0.15	0.0074	0.0037	0.01115	0.222	Ok			
D	4+070	4+430	360	10	0.36	0.0178	0.0054	0.02320	0.233	Ok			
D	4+430	4+595	165	11	0.1815	0.0090	0.0025	0.01145	0.233	Ok			
D	4+595	4+730	135	4	0.054	0.0027	0.0020	0.00468	0.246	Ok			

Fuente: elaboración propia

LADO	KILOMETRAJE		Long.(m)	Ancho(m)	Area (ha)	Q1 (m3/s)	Q2- aporte (m3/s)	Qc (m3/s)	Qmax. Soporta (m3/s)	Verificación
	Inicia	Termina								
						C=	0.55	I=	32.45	mm/h
						Ancho de vía=	6	m	0.006	km
I	4+730	4+860	130	12	0.156	0.0077	0.0019	0.00967	0.230	Ok
I	4+860	5+280	420	11	0.462	0.0229	0.0062	0.02915	0.161	Ok
I	5+280	5+500	220	10	0.22	0.0109	0.0033	0.01418	0.204	Ok
I	5+500	5+750	250	9	0.225	0.0112	0.0037	0.01487	0.224	Ok
I	5+750	6+050	300	8	0.24	0.0119	0.0045	0.01636	0.195	Ok
I	6+050	6+210	160	11	0.176	0.0087	0.0024	0.01110	0.195	Ok
D	6+210	6+350	140	12	0.168	0.0083	0.0021	0.01041	0.231	Ok
D	6+350	6+810	460	8	0.368	0.0182	0.0068	0.02508	0.192	Ok
D	6+810	7+055	245	9	0.2205	0.0109	0.0036	0.01457	0.166	Ok
D	7+055	7+300	245	12	0.294	0.0146	0.0036	0.01822	0.231	Ok
D	7+300	7+550	250	13	0.325	0.0161	0.0037	0.01983	0.083	Ok
D	7+550	7+680	130	11	0.143	0.0071	0.0019	0.00902	0.230	Ok
I	7+680	7+800	120	9	0.108	0.0054	0.0018	0.00714	0.229	Ok
I	7+800	8+080	280	10	0.28	0.0139	0.0042	0.01804	0.215	Ok
I	8+080	8+250	170	9	0.153	0.0076	0.0025	0.01011	0.230	Ok
I	8+250	8+440	190	10	0.19	0.0094	0.0028	0.01224	0.135	Ok
D	8+440	8+480	40	10	0.04	0.0020	0.0006	0.00258	0.135	Ok
D	8+480	8+800	320	9	0.288	0.0143	0.0048	0.01904	0.226	Ok
D	8+800	9+010	210	4	0.084	0.0042	0.0031	0.00729	0.093	Ok
I	9+010	9+220	210	12	0.252	0.0125	0.0031	0.01562	0.212	Ok
I	9+220	9+350	130	11	0.143	0.0071	0.0019	0.00902	0.197	Ok
D	9+350	9+460	110	10	0.11	0.0055	0.0016	0.00709	0.104	Ok
D	9+460	9+610	150	9	0.135	0.0067	0.0022	0.00892	0.218	Ok
D	9+610	9+820	210	8	0.168	0.0083	0.0031	0.01145	0.069	Ok
D	9+820	10+100	280	11	0.308	0.0153	0.0042	0.01943	0.187	Ok
D	10+100	10+340	240	12	0.288	0.0143	0.0036	0.01785	0.231	Ok
D	10+340	10+560	220	8	0.176	0.0087	0.0033	0.01200	0.201	Ok
D	10+560	10+800	240	9	0.216	0.0107	0.0036	0.01428	0.162	Ok
D	10+800	11+000	200	12	0.24	0.0119	0.0030	0.01487	0.201	Ok
D	11+000	11+100	100	13	0.13	0.0064	0.0015	0.00793	0.201	Ok
I	11+100	11+250	150	11	0.165	0.0082	0.0022	0.01041	0.230	Ok
I	11+250	11+500	250	9	0.225	0.0112	0.0037	0.01487	0.226	Ok
I	11+500	11+750	250	10	0.25	0.0124	0.0037	0.01611	0.221	Ok
D	11+750	12+000	250	9	0.225	0.0112	0.0037	0.01487	0.208	Ok
D	12+000	12+225	225	10	0.225	0.0112	0.0033	0.01450	0.194	Ok
D	12+225	12+420	195	10	0.195	0.0097	0.0029	0.01257	0.230	Ok
I	12+420	12+475	55	9	0.0495	0.0025	0.0008	0.00327	0.231	Ok
I	12+475	12+650	175	4	0.07	0.0035	0.0026	0.00607	0.185	Ok
I	12+650	12+840	190	12	0.228	0.0113	0.0028	0.01413	0.185	Ok
I	12+840	12+920	80	11	0.088	0.0044	0.0012	0.00555	0.185	Ok
D	12+920	13+080	160	10	0.16	0.0079	0.0024	0.01031	0.210	Ok
D	13+080	13+260	180	9	0.162	0.0080	0.0027	0.01071	0.133	Ok
D	13+260	13+510	250	8	0.2	0.0099	0.0037	0.01363	0.133	Ok
D	13+510	13+620	110	11	0.121	0.0060	0.0016	0.00763	0.229	Ok
I	13+620	13+720	100	12	0.12	0.0059	0.0015	0.00744	0.181	Ok

Fuente: elaboración propia

Según las verificaciones realizadas en el cuadro anterior se pudo comprobar que los caudales máximos que pueden soportar determinadas cunetas del lado derecho e izquierdo a lo largo de la vía son mayor a la suma del caudal de ladera y caudal del carril interno o externo según corresponda.

4.9.8. Diseño hidráulico de alcantarillas

Tiempos de concentración e intensidades de alcantarillas de paso, aliviaderas y badenes.

Para el cálculo de las intensidades de diseño es necesario conocer su periodo de retorno, para alcantarillas de paso el periodo de retorno es de 50 años, para alcantarillas aliviaderas de 20 años y para badenes 50 años según lo indica el manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

Para la determinación de la escorrentía usamos el siguiente cuadro.

Cuadro N° 30: Determinación del coeficiente de escorrentía por el método racional, según la cobertura vegetal, tipo de suelo y pendiente del terreno.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		>50%	>20%	>%5	>%1	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

Fuente : manual de hidrología hidráulica y drenaje

Cuadro N° 31: coeficiente de escorrentía para cada subcuenca

	S prom.	C	
Sub - cuenca N°01	35.5%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°02	40.6%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°03	40.7%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°04	44.2%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°05	41.1%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°06	46.9%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°07	48.6%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°08	44.2%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°09	39.5%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°10	42.6%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%
Sub - cuenca N°11	59.8%	0.55	Pastos, semipermeable, >50%

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el cálculo de las intensidades para el diseño de alcantarillas de paso, de alivio y badenes según cada progresiva a lo largo de la vía

Para el cálculo de los tiempos de concentración se usó la fórmula de Met Kirpich debido que las subcuencas están en zonas rurales.

Tabla N° 40: Cálculo de tiempos de concentración e intensidad

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y LA INTENSIDAD									$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$ $I = \frac{107.6142 * T^{0.273299}}{t^{0.53752}}$		
PROGRESIV A	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (T)	SUB - CUENCA		CAUCE PRINCIPAL				ESCORRENTI A "C"	T. CONCENT. MET KIRPICH	INTENSIDAD (mm/hr)
			Nº	AREA (km ²)	LONGITUD (km)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)	PENDIENT E			
0+022	ALCANTARILLA DE PASO 01	50 años	C1	0.0820 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
0+240	ALCANTARILLA DE ALIVIO 01	20 años	C1	0.0340 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
0+465	ALCANTARILLA DE ALIVIO 02	20 años	C1	0.0480 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
0+710	ALCANTARILLA DE ALIVIO 03	20 años	C1	0.0620 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
0+960	ALCANTARILLA DE ALIVIO 04	20 años	C1	0.0760 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
1+210	ALCANTARILLA DE ALIVIO 05	20 años	C1	0.0900 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
1+430	ALCANTARILLA DE ALIVIO 06	20 años	C1	0.1040 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
1+680	ALCANTARILLA DE ALIVIO 07	20 años	C1	0.1180 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
1+920	ALCANTARILLA DE ALIVIO 08	20 años	C1	0.1320 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
2+170	ALCANTARILLA DE ALIVIO 09	20 años	C1	0.1460 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
2+420	ALCANTARILLA DE ALIVIO 10	20 años	C1	0.1600 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
2+670	ALCANTARILLA DE ALIVIO 11	20 años	C1	0.1740 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
2+920	ALCANTARILLA DE ALIVIO 12	20 años	C1	0.1880 Km ²	0.226 Km	1695.00 m	1615.00 m	0.355 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
3+120	ALCANTARILLA DE PASO 02	50 años	C2	0.2250 Km ²	0.505 Km	2021.00 m	1816.00 m	0.406 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y LA INTENSIDAD									$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$ $I = \frac{107.6142 * T^{0.273299}}{t^{0.53752}}$		
PROGRESIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (T)	SUB - CUENCA		CAUCE PRINCIPAL				ESCORRENTIA "C"	T. CONCENT. MET KIRPICH	INTENSIDAD (mm/hr)
			Nº	AREA (km ²)	LONGITUD (km)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)	PENDIENTE			
3+330	ALCANTARILLA DE PASO 03	50 años	C3	0.2350 Km ²	0.760 Km	2128.00 m	1819.00 m	0.407 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
3+570	ALCANTARILLA DE ALIVIO 13	20 años	C3	0.0760 Km ²	0.760 Km	2128.00 m	1819.00 m	0.407 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
3+820	ALCANTARILLA DE ALIVIO 14	20 años	C3	0.0340 Km ²	0.760 Km	2128.00 m	1819.00 m	0.407 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
4+070	ALCANTARILLA DE ALIVIO 15	20 años	C3	0.0647 Km ²	0.760 Km	2128.00 m	1819.00 m	0.407 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
4+430	BADEN 01	50 años	C4	0.2730 Km ²	0.518 Km	2128.00 m	1899.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
4+595	ALCANTARILLA DE ALIVIO 16	20 años	C4	0.0970 Km ²	0.518 Km	2128.00 m	1899.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
4+860	ALCANTARILLA DE ALIVIO 17	20 años	C4	0.0784 Km ²	0.518 Km	2128.00 m	1899.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
5+280	BADEN 02	50 años	C5	0.1830 Km ²	0.360 Km	2155.00 m	2007.00 m	0.411 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
5+500	ALCANTARILLA DE ALIVIO 18	20 años	C5	0.0674 Km ²	0.360 Km	2155.00 m	2007.00 m	0.411 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
5+750	ALCANTARILLA DE ALIVIO 19	20 años	C5	0.0654 Km ²	0.360 Km	2155.00 m	2007.00 m	0.411 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
6+050	ALCANTARILLA DE ALIVIO 20	20 años	C5	0.0634 Km ²	0.360 Km	2155.00 m	2007.00 m	0.411 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
6+350	ALCANTARILLA DE ALIVIO 21	20 años	C5	0.0614 Km ²	0.360 Km	2155.00 m	2007.00 m	0.411 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
6+600	ALCANTARILLA DE ALIVIO 22	20 años	C5	0.0594 Km ²	0.360 Km	2155.00 m	2007.00 m	0.411 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
6+810	ALCANTARILLA DE ALIVIO 23	20 años	C5	0.0574 Km ²	0.360 Km	2155.00 m	2007.00 m	0.411 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
7+055	ALCANTARILLA DE PASO 04	50 años	C6	0.0230 Km ²	0.162 Km	2261.00 m	2185.00 m	0.469 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
7+300	ALCANTARILLA DE ALIVIO 24	20 años	C6	0.0450 Km ²	0.162 Km	2261.00 m	2185.00 m	0.469 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y LA INTENSIDAD									$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$ $I = \frac{107.6142 * T^{0.273299}}{t^{0.53752}}$		
PROGRESIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (T)	SUB - CUENCA		CAUCE PRINCIPAL			PENDIENTE	ESCORRENTIA "C"	T. CONCENT. MET KIRPICH	INTENSIDAD (mm/hr)
			Nº	AREA (km ²)	LONGITUD (km)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)				
8+080	ALCANTARILLA DE ALIVIO 27	20 años	C6	0.0087 Km ²	0.162 Km	2261.00 m	2185.00 m	0.469 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
8+250	ALCANTARILLA DE ALIVIO 28	20 años	C6	0.0023 Km ²	0.162 Km	2261.00 m	2185.00 m	0.469 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
8+480	ALCANTARILLA DE ALIVIO 29	20 años	C6	0.0133 Km ²	0.162 Km	2261.00 m	2185.00 m	0.469 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
8+800	ALCANTARILLA DE ALIVIO 30	20 años	C6	0.0243 Km ²	0.162 Km	2261.00 m	2185.00 m	0.469 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
9+220	ALCANTARILLA DE ALIVIO 31	20 años	C6	0.0353 Km ²	0.162 Km	2261.00 m	2185.00 m	0.469 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
9+460	ALCANTARILLA DE ALIVIO 32	20 años	C6	0.0463 Km ²	0.162 Km	2261.00 m	2185.00 m	0.469 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
9+610	ALCANTARILLA DE ALIVIO 33	20 años	C6	0.0573 Km ²	0.162 Km	2261.00 m	2185.00 m	0.469 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
9+820	ALCANTARILLA DE PASO 05	50 años	C7	0.2500 Km ²	0.598 Km	2614.00 m	2323.00 m	0.486 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
10+100	ALCANTARILLA DE ALIVIO 34	20 años	C7	0.0452 Km ²	0.598 Km	2614.00 m	2323.00 m	0.486 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
10+340	ALCANTARILLA DE ALIVIO 35	20 años	C7	0.2500 Km ²	0.598 Km	2614.00 m	2323.00 m	0.486 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
10+560	ALCANTARILLA DE PASO 06	50 años	C8	0.2630 Km ²	0.583 Km	2602.00 m	2344.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
10+800	ALCANTARILLA DE ALIVIO 36	20 años	C8	0.0640 Km ²	0.583 Km	2602.00 m	2344.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
11+000	ALCANTARILLA DE ALIVIO 37	20 años	C8	0.0650 Km ²	0.583 Km	2602.00 m	2344.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
11+250	ALCANTARILLA DE ALIVIO 38	20 años	C8	0.0660 Km ²	0.583 Km	2602.00 m	2344.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
11+500	ALCANTARILLA DE ALIVIO 39	20 años	C8	0.0540 Km ²	0.583 Km	2602.00 m	2344.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y LA INTENSIDAD									$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$ $I = \frac{107.6142 * T^{0.273299}}{t^{0.53752}}$		
PROGRESIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (T)	SUB - CUENCA		CAUCE PRINCIPAL			ESCORRENTIA "C"	T. CONCENT. MET KIRPICH	INTENSIDAD (mm/hr)	
			Nº	AREA (km ²)	LONGITUD (km)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)				PENDIENTE
11+750	ALCANTARILLA DE ALIVIO 40	20 años	C8	0.0680 Km ²	0.583 Km	2602.00 m	2344.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
12+000	ALCANTARILLA DE ALIVIO 41	20 años	C8	0.0690 Km ²	0.583 Km	2602.00 m	2344.00 m	0.442 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
12+225	ALCANTARILLA DE PASO 07	50 años	C9	0.2015 Km ²	0.422 Km	2696.00 m	2529.00 m	0.395 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
12+475	ALCANTARILLA DE ALIVIO 42	50 años	C9	0.0449 Km ²	0.242 Km	2692.00 m	2529.00 m	0.674 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
12+650	ALCANTARILLA DE PASO 08	50 años	C10	0.0449 Km ²	0.242 Km	2692.00 m	2631.00 m	0.252 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
12+840	ALCANTARILLA DE ALIVIO 43	20 años	C10	0.0449 Km ²	0.242 Km	2692.00 m	2631.00 m	0.252 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
13+080	ALCANTARILLA DE ALIVIO 44	20 años	C10	0.0449 Km ²	0.242 Km	2692.00 m	2631.00 m	0.252 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
13+260	BADEN 03	50 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	50.37 mm/hr
13+510	ALCANTARILLA DE ALIVIO 45	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
13+720	ALCANTARILLA DE ALIVIO 46	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
14+040	ALCANTARILLA DE ALIVIO 47	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
14+360	ALCANTARILLA DE ALIVIO 48	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
14+660	ALCANTARILLA DE ALIVIO 49	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
14+920	ALCANTARILLA DE ALIVIO 50	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
15+160	ALCANTARILLA DE ALIVIO 51	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y LA INTENSIDAD									$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$ $I = \frac{107.6142 * T^{0.273299}}{t^{0.53752}}$		
PROGRESIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE RETORNO (T)	SUB - CUENCA		CAUCE PRINCIPAL				ESCORRENTIA "C"	T. CONCENT. MET KIRPICH	INTENSIDAD (mm/hr)
			Nº	AREA (km ²)	LONGITUD (km)	COTA MAYOR (C1)	COTA MENOR (C2)	PENDIENTE			
15+410	ALCANTARILLA DE ALIVIO 52	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
15+660	ALCANTARILLA DE ALIVIO 53	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
15+910	ALCANTARILLA DE ALIVIO 54	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
16+140	ALCANTARILLA DE ALIVIO 55	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
16+390	ALCANTARILLA DE ALIVIO 56	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
16+640	ALCANTARILLA DE ALIVIO 57	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
16+890	ALCANTARILLA DE ALIVIO 58	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr
17+140	ALCANTARILLA DE ALIVIO 59	20 años	C11	0.0245 Km ²	0.109 Km	2696.00 m	2631.00 m	0.598 m/m	0.55	30.00 min	39.22 mm/hr

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el caudal se utilizó la fórmula de Manning para canales de flujo abierto

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

Canales de flujo abierto ecuacion de Manning

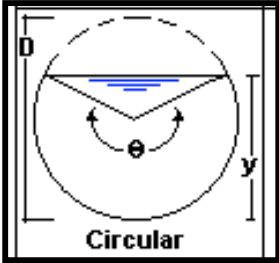
$$Q_{max} = AxV = \frac{AxR^{\frac{2}{3}}xS^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Area A(m²)
 $A = \frac{(\pi)D^2}{4}$

n= **0.01**
 Q= m³/s

Perimetro Mojado P(m)
 $P = \pi D$

L= **6 m**
 Radio hidráulico P(m)
 $R_h = \frac{\pi D}{4}$



Consideracion para el Diseño:

TUBERIA HDPE

Vmax 24"	8.66
Vmax 22"	8.17

C= **0.55**

Qqueb: $Q = \frac{CxIx A}{3.6}$ (118)

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 41: Cálculo de caudal de diseño de la tubería corrugada HDPE y su verificación con los caudales de aporte

$$Q_{aporte} < Q_{diseño} \rightarrow OK$$

TIPO DE OBRA DE ARTE	ALC-KM	D(Ø")	D(m)	S(%)	A(m ²)	P(m)	Rh(m)	Qmax-soporta (m ³ /s)	Qcuneta (m ³ /s)	Area Subcuenca (km ²)	Intensidad (mm/h)	Qqueb (m ³ /s)	Verificación de Q	Verificación de Diam.	Vmax (m/s)	Vmin (m/s)	Verificación de Vel
ALCANTARILLA DE PASO 01	0+022	24	0.61	0.02	0.292	3.83	0.479	2.53	0.00529	0.082	50.375	0.631	OK	OK	8.66	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 01	0+240	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.010	0.034	39.215	0.262	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 02	0+465	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.011	0.048	39.215	0.369	OK	OK	8.17	0.25	OK

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE OBRA DE ARTE	ALC-KM	D(Ø'')	D(m)	S(%)	A(m2)	P(m)	Rh(m)	Qmax-soporta (m3/s)	Qcuneta (m3/s)	Area Subcuena (km2)	Intensidad (mm/h)	Qqueb. (m3/s)	Verificación de Q	Verificación de Diam.	Vmax (m/s)	Vmin (m/s)	Verificación de Vel
ALCANTARILLA DE ALIVIO 02	0+465	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.011	0.048	39.215	0.369	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 03	0+710	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.009	0.062	39.215	0.477	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 04	0+960	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.016	0.076	39.215	0.585	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 05	1+210	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.003	0.090	39.215	0.693	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 06	1+430	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.014	0.104	39.215	0.800	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 07	1+680	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.015	0.118	39.215	0.908	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 08	1+920	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.003	0.132	39.215	1.016	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 09	2+170	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.002	0.146	39.215	1.124	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 10	2+420	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.014	0.160	39.215	1.231	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 11	2+670	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.004	0.174	39.215	1.339	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 12	2+920	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.020	0.188	39.215	1.447	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE PASO 02	3+120	24	0.61	0.02	0.292	3.83	0.479	2.53	0.014	0.225	50.375	1.732	OK	OK	8.66	0.25	OK
ALCANTARILLA DE PASO 03	3+330	24	0.61	0.02	0.292	3.83	0.479	2.53	0.015	0.235	39.215	1.809	OK	OK	8.66	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 13	3+570	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.001	0.082	39.215	0.631	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 14	3+820	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.011	0.082	39.215	0.631	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 15	4+070	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.023	0.082	50.375	0.631	OK	OK	8.17	0.25	OK
BADEN 01	4+430	24	0.61	0.02	0.292	3.83	0.479	2.53	0.011	0.273	39.215	2.101	OK	OK	8.66	0.25	OK

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE OBRA DE ARTE	ALC-KM	D (Ø")	D (m)	S(%)	A(m2)	P (m)	Rh (m)	Qmax-soporta (m3/s)	Qcuneta (m3/s)	Area Subcuenca (km2)	Intensidad (mm/h)	Qqueb. (m3/s)	Verificación de Q	Verificación de Diam.	Vmax (m/s)	Vmin (m/s)	Verificación de Vel
ALCANTARILLA DE ALIVIO 16	4+595	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.010	0.097	39.215	0.747	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 17	4+860	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.029	0.078	50.375	0.603	OK	OK	8.17	0.25	OK
BADEN 02	5+280	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.014	0.183	39.215	1.408	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 18	5+500	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.015	0.067	39.215	0.519	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 19	5+750	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.016	0.065	39.215	0.503	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 20	6+050	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.010	0.063	39.215	0.488	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 21	6+350	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.025	0.061	39.215	0.473	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 22	6+600	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.018	0.059	39.215	0.457	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 23	6+810	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.009	0.057	50.375	0.442	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE PASO 04	7+055	24	0.61	0.02	0.292	3.83	0.479	2.53	0.007	0.023	39.215	0.177	OK	OK	8.66	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 24	7+300	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.018	0.045	39.215	0.346	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 25	7+550	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.015	0.024	39.215	0.185	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 26	7+800	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.003	0.023	39.215	0.177	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 27	8+080	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.019	0.009	39.215	0.067	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 28	8+250	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.016	0.002	39.215	0.018	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 29	8+480	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.009	0.013	39.215	0.103	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 30	8+800	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.009	0.024	39.215	0.187	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 31	9+220	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.011	0.035	39.215	0.272	OK	OK	8.17	0.25	OK

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE OBRA DE ARTE	ALC-KM	D (Ø")	D (m)	S (%)	A (m2)	P (m)	Rh (m)	Qmax-soporta (m3/s)	Qcuneta (m3/s)	Area Subcuenca (km2)	Intensidad (mm/h)	Qqueb. (m3/s)	Verificación de Q	Verificación de Diam.	Vmax (m/s)	Vmin (m/s)	Verificación de Vel
ALCANTARILLA DE ALIVIO 32	9+460	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.019	0.046	39.215	0.357	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 33	9+610	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.018	0.057	50.375	0.441	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE PASO 05	9+820	24	0.61	0.02	0.292	3.83	0.479	2.53	0.012	0.250	39.215	1.924	OK	OK	8.66	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 34	10+100	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.015	0.045	39.215	0.348	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 35	10+340	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.008	0.250	50.375	1.924	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE PASO 06	10+560	24	0.61	0.02	0.292	3.83	0.479	2.53	0.010	0.263	39.215	2.024	OK	OK	8.66	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 36	10+800	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.015	0.064	39.215	0.493	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 37	11+000	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.015	0.065	39.215	0.500	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 38	11+250	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.015	0.066	39.215	0.508	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 39	11+500	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.015	0.054	39.215	0.416	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 40	11+750	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.003	0.068	39.215	0.523	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 41	12+000	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.006	0.069	50.375	0.531	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE PASO 07	12+225	24	0.61	0.02	0.292	3.83	0.479	2.53	0.014	0.201	50.375	1.550	OK	OK	8.66	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 42	12+475	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.010	0.045	50.375	0.346	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE PASO 08	12+650	24	0.61	0.02	0.292	3.83	0.479	2.53	0.011	0.045	39.215	0.346	OK	OK	8.66	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 43	12+840	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.008	0.045	39.215	0.346	OK	OK	8.17	0.25	OK

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE OBRA DE ARTE	ALC-KM	D (Ø")	D (m)	S (%)	A (m2)	P (m)	Rh (m)	Qmax-soporta (m3/s)	Qcuneta (m3/s)	Area Subcuena (km2)	Intensidad (mm/h)	Qqueb. (m3/s)	Verificación de Q	Verificación de Diam.	Vmax (m/s)	Vmin (m/s)	Verificación de Vel
ALCANTARILLA DE ALIVIO 55	16+140	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.041	0.025	39.215	0.189	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 56	16+390	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.035	0.025	39.215	0.189	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 57	16+640	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.041	0.025	39.215	0.189	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 58	16+890	22	0.56	0.02	0.245	3.51	0.439	2.00	0.019	0.025	39.215	0.189	OK	OK	8.17	0.25	OK
ALCANTARILLA DE ALIVIO 59	17+140	23	0.58	0.02	0.268	3.67	0.459	2.26	0.000	0.025	0.000	0.189	OK	OK	8.41	1.25	OK

Fuente: Elaboración propia

Según las verificaciones de caudales de diseño con los caudales de aporte los diámetros de 22 pulgadas y 24 pulgadas de tubería HDPE son los adecuados, de igual manera las velocidades están dentro de lo permitido.

Elección del material para tubería de alcantarilla

El HDPE (High Density Polyethylene), Es inodoro, insípido y no tóxico.

Entre sus características están su ligereza, su flexibilidad, incluso con temperaturas bajas y su alta resistencia a los impactos. Los productos y agentes químicos, así como los ácidos, no le provocan daño, y también soporta temperaturas del agua por encima del centenar de grados. Con estas características, las tuberías que lo emplean como principal componente tienen grandes ventajas respecto a otras.

- Rápida instalación.

Gracias a su ligereza, el proceso de transporte, manipulación e instalación se acorta. Además, no hace falta maquinaria pesada para trasladarlo.

- Flexibilidad.

Se adaptan a cambios de dirección y curvas, por lo que no hacen accesorios o herramientas adicionales. En comparación, es más flexible que el polipropileno.

- Resistencia.

Aguantan cargas verticales debido a que transfieren la mayor parte de la carga al suelo que está alrededor de la tubería. Esto es debido a su pared exterior corrugada.

- Vida útil.

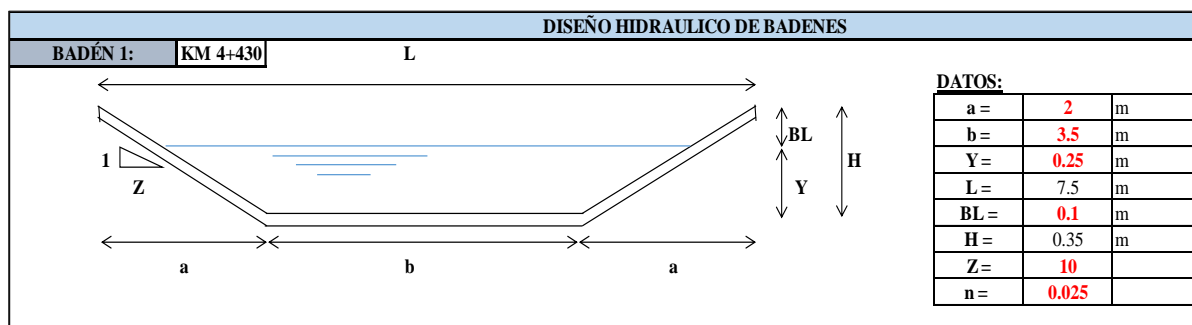
Resistente a los efectos de líquidos abrasivos, a los impactos y a otros agentes químicos, la vida útil estimada de las tuberías de HDPE es de 50 años.

- Seguridad.

No se emplean juntas, ya que las soldaduras se efectúan por soldadura por termofusión, con lo cual la seguridad de la instalación es completa.

4.9.9. Diseño hidráulico de Badenes

Se optó por diseñar un badén del tipo trapezoidal de las dimensiones siguientes



Fuente: Elaboración propia

Se utilizó la fórmula de Manning para el cálculo del caudal de diseño.

Fórmula de Manning:			<u>Donde:</u>		
$Q = \frac{1}{n} * (A) \left(\frac{R^2}{3} \right) \left(S^{\frac{1}{2}} \right)$			Q = Caudal (m ³ /s)		
			V = Velocidad media del flujo (m/s)		
			A = Área de la sección hidráulica (m ²)		
			P = Perímetro mojado (m)		
			R = Radio hidráulico (m)		
			S = Pendiente de fondo (m/m)		
			n: Coeficiente de Manning		
Rugosidad	n =	0.025			
Área (m ²)	A =	1.50			
Perímetro Mojado (m)	P =	8.52			
Radio Hidráulico (m)	R =	0.18			
Pendiente (m/m)	S =	0.02			
Velocidad (m/s)	V =	1.78			
Caudal (m ³ /s)	Q =	2.664			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 42: Datos de badenes

Tipo de obra de arte	Kilometro	Área Subcuenca (km ²)	Topografía
BADEN 01	4+430	0.273	nivel de rasante
BADEN 02	5+280	0.183	nivel de rasante
BADEN 03	13+260	0.025	nivel de rasante

Se asumió las dimensiones del badén, con ello se obtuvo el Q de diseño, en el cual se comparó con el Q que aporta la quebrada, para comprobar que las dimensiones son las requeridas

CAUDAL DE LA QUEBRADA n°1:

C= 0.55	Q= 2.101 m ³ /s
I= 50.37 mm/h (50 años)	Qdiseño= 2.664 m ³ /s
A= 0.273 km ²	Verificación: OK

CAUDAL DE LA QUEBRADA n°2:

C= cuneta(m ³ /s)	Q= 2.101 m ³ /s
I= 50.37 mm/h (50 años)	Qdiseño= 2.664 m ³ /s
A= 0.183 km ²	Verificación: OK

CAUDAL DE LA QUEBRADA n°3:

C= 0.03	Q= 2.101 m ³ /s
I= 50.37 mm/h (50 años)	Qdiseño= 2.664 m ³ /s
A= 0.024534 km ²	Verificación: OK

$$Q_{aporte} < Q_{diseño} \rightarrow \mathbf{OK}$$

Conclusiones

Según el análisis de datos pluviométricos los periodos más lluviosos son de Enero a Mayo, por tanto la ejecución se recomienda iniciar en el mes de junio.

Las cunetas serán de terreno natural debido a que no presentan un caudal significativo y presentan pendientes adecuadas para que no haya sedimentación ni obstrucción de las mismas.

El uso de tubería corrugadas HDPE en alcantarillas de paso y aliviaderas es la más factible por ser una zona con clima húmedo, ya que no se oxida, no se corroe, es de rápida instalación, resistente y resulta más económica que una alcantarilla de concreto o tubería metálica.

Debido a la topografía y características de las quebradas se hizo necesario el diseño de tres badenes para un mejor drenaje.

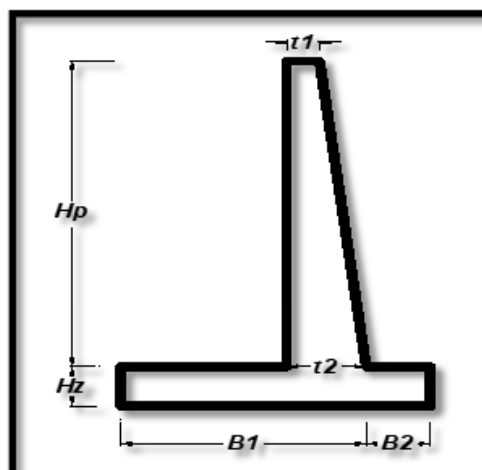
4.10. Diseño estructural

4.10.1. Diseño estructural de alcantarillas

Diseño de cabezal de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DATOS: ALCANTARILLA D=24" MURO Y ALETAS

FSD	=	1.50
FSV	=	1.75
ANGULO FRIC. INTERNO	=	30°
COEF. EMP. ACTIVO Ka	=	0.333
COEF. FRICCION DESL. f	=	0.60
PESO DE RELLENO γ	=	1.70 Ton/m ³
PESO MURO CONCRETO	=	2.40 Ton/m ³
SOBRECARGA Ws/c	=	0.50 Ton/m ²
ALTURA EQUIV. S/C Ho	=	0.294
ALTURA PANTALLA Hp	=	1.20 m
CAPACID. PORTANTE Gt	=	1.80 Kg/cm ²
CONCRETO $f'c$	=	210 Kg/cm ²
ACERO f_y	=	4200 Kg/cm ²



1. DIMENSIONAMIENTO DE PANTALLA

$$t1 = 0.20 \text{ m}$$

$$M = K_{ay} \frac{H_p^3}{6} + K_{ay} * H_o \frac{H_p^2}{2}$$

M (En la base) =	0.51	Ton-m
Mu := 1.7M =	0.86	Ton-m
Cuantia (asumida) =	0.004	
d =	0.077	m
t2 =	0.125	m
Usar t2 =	0.200	m
d =	0.152	m (rec. 4.0cm- acero 5/8)

2. VERIFICACIÓN POR CORTE

Vd =	0.739	Ton-m	(Cortante a una altura: Hp-d)
Vdu=1.7Vd =	1.256	Ton-m	(Cortante Último)
td =	0.152	m	(Perañte a una distancia "d")

$V_c = 0.5 \sqrt{F'c} * b * t_d$	=	9.923	Ton	(Cortante admisible)
Vce = 2/3 * Vc =		6.615	Ton	(Cortante admisible efectivo por trasape en la base)
Vce > Vdu	BIEN			

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

H _z =t ₂ +0.05 =	0.250	m	Usar: 0.300 m
H=H _z +H _p =	1.800	m	
H _e =H _z +H _p +H _o =	2.094	m	
PESO PROMEDIO γ _m =	2.00	Ton/m ³	(Del concreto y del suelo)

4. DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$B1 \geq FSD * \frac{K_a * \gamma * H_e}{2 * f * \gamma_m}$$

B1 =	0.889	m	Usar: 0.950 m
------	-------	---	----------------------

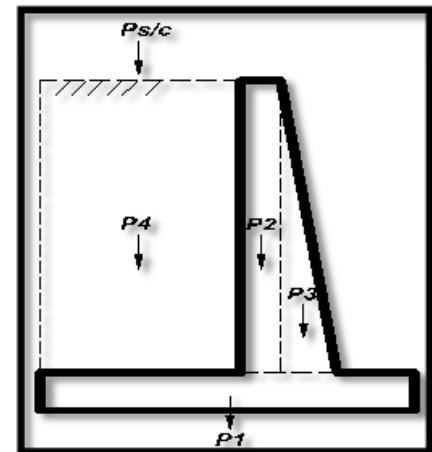
5. DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

$$B2 \geq \left[\frac{f}{3} * \frac{FSV}{FSD} - \frac{B1}{2H_e} \right] * H_e$$

B2 =	0.014	m	Usar: 0.200 m (mín Hz)
------	-------	---	-------------------------------

6. VERIFICACIÓN POR ESTABILIDAD

FUERZAS RESISTENTES			
P	PESO (Ton)	BRAZO (m)	MOMENTO (Ton-m)
P1	0.828	0.575	0.476
P2	0.720	0.300	0.216
P3	0.000	0.200	0
P4	1.913	0.775	1.483
Ps/c	0.375	0.775	0.291
TOTAL	3.836		2.466



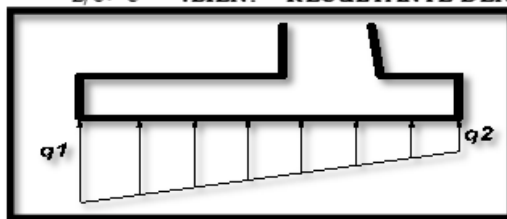
FUERZAS ACTUANTES

Ha =	1.217 Ton	
Ma =	0.820 Ton-m	
FSD =	1.891	
FSD >	1.500	BIEN
FSV =	3.007	
FSV >	1.750	BIEN

7. PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo =	0.429 m
e =	0.150 m
B/6 =	0.192 m

$B/6 > e$ ¡BIEN! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL



q1 =	0.595 Kg/cm ²
q2 =	0.073 Kg/cm ²

q1 <	Gt	¡BIEN!
q2 <	Gt	¡BIEN!

8. DISEÑO DE PANTALLA

8.1 REFUERZO VERTICAL

ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (CARA INFERIOR)

Mu	=	0.86 ton-m
t2	=	20.00 cm
d	=	15.20 cm
b	=	100.00 cm
F'c	=	210 kg/cm ²
Fy	=	4200 kg/cm ²

Acero min en la parte de arriba

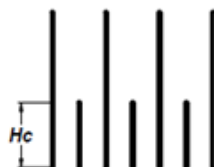
ρ_{min}	=	0.0033	
$A_{s.min}$	=	5.02 cm ²	
ρ_b	=	0.0213	USAR 1Ø 1/2" @ 25.7 cm
$\rho_{.max}$	=	0.0159	25.0 cm
$A_{s.max}$	=	24.23	

Acero en la parte de abajo

a	=	0.36 cm	
A_s	=	5.02 cm ²	$A_{s.min} < A_s < A_{s.max}$
			USAR 1Ø 1/2" @ 25.7 cm
			25.0 cm

Altura de corte para $M_u/2$

H corte	=	0.263 m
USAR	=	0.25 m

**ARMADURA SECUNDARIA (CARA EXTERIOR)**

ρ_{min}	=	0.0015	
$A_{s.min}$	=	2.28 cm ² /m	USAR SOLO EN CARA EXTERIOR
			USAR 1Ø 5/8" @ 51.1 cm
			25.0 cm

8.2 REFUERZO HORIZONTAL

$A_{st} = 0.0020 bt$ (contracción y temperatura)

A_{st} arriba	=	4.00 cm ² /m		
2/3 A_{st}	=	2.67 cm ² /m	3/8" @ 27.0 cm	cara contacto interperie
1/3 A_{st}	=	1.33 cm ² /m	3/8" @ 53.0 cm	cara contacto con suelo
A_{st} intermedio	=	4.00 cm ² /m		
2/3 A_{st}	=	2.67 cm ² /m	3/8" @ 27.0 cm	cara contacto interperie
1/3 A_{st}	=	1.33 cm ² /m	3/8" @ 53.0 cm	cara contacto con suelo
A_{st} abajo	=	4.00 cm ² /m		
2/3 A_{st}	=	2.67 cm ² /m	3/8" @ 27.0 cm	cara contacto interperie
1/3 A_{st}	=	1.33 cm ² /m	3/8" @ 53.0 cm	cara contacto con suelo

9. DISEÑO DE ZAPATA**CARGAS POR MT. DE ANCHO**

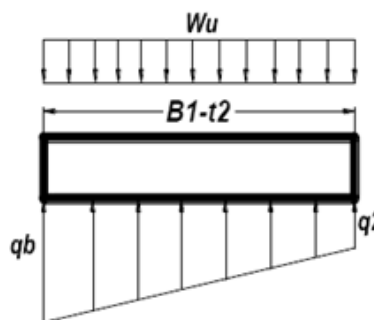
$W_{relleno}$	=	2.55 tn/m	peso del relleno
W_{pp}	=	0.72 tn/m	peso propio
$W_{s/c}$	=	0.50 tn/m	peso sobrecarga

9.1 ZAPATA INTERIOR (izquierda)

W	=	0.72 tn/m	
W _u	=	9.47 tn/m	
M _u	=	0.2 tn/m	
d	=	21.55 cm	
b	=	100 cm	
F' _c	=	210 kg/cm ²	
F _y	=	4200 kg/cm ²	
	=		
W	=	0.002	
A _s	=	0.23 cm ²	
A _{s min}	=	7.11 cm ²	USAR ACERO Ø 1/2" @ 18.0 cm

9.2 ZAPATA POSTERIOR (derecha)

q _b	=	4.13 tn/m	
q ₂	=	0.73 tn/m	
W	=	3.77 tn/m	
W _u	=	5.43 tn/m	
M	=	0.54 tn/m	
M _u	=	0.8 tn.m	
d	=	24.20 cm	
b	=	100 cm	
F' _c	=	210 kg/cm ²	
F _y	=	4200 kg/cm ²	
	=		
W	=	0.007	
A _s	=	0.87 cm ²	
A _{s min}	=	8.00 cm ²	USAR ACERO Ø 1/2" @ 16.0 cm

**VERIFICACION POR CORTANTE**

q'd	=	3.31 tn/m	
V _{du}	=	1.65 tn	
V _c	=	15.80 tn	
V _c > V _{du}	OK		

REFUERZO TRANSVERSAL

A _{st}	=	5.40 cm ²	USAR ACERO Ø 1/2" @ 24.0 cm
-----------------	---	----------------------	------------------------------------

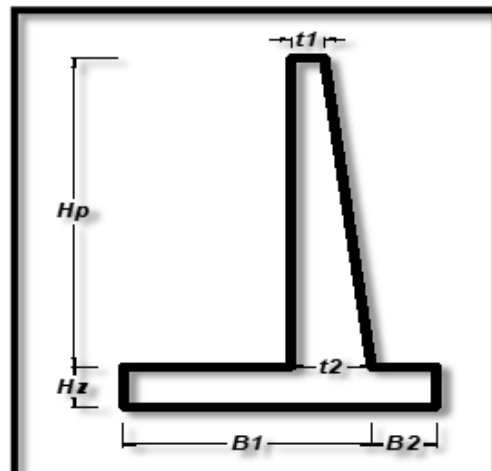
Armadura de montaje (3/8" o 1/2")

A_{s montaje}**USAR ACERO Ø 3/8" @ 34.0 cm**

Diseño de caja colectora f'c = 210 kg/cm²

DATOS: ALCANTARILLA D=24" MUROS CAJA RECEPTORA

FSD	=	1.50
FSV	=	1.75
ANGULO FRIC. INTERNO	=	30°
COEF. EMP. ACTIVO K_a	=	0.333
COEF. FRICCIÓN DESL. f	=	0.50
PESO DE RELLENO γ	=	1.70 Ton/m ³
PESO MURO CONCRETO	=	2.40 Ton/m ³
SOBRECARGA W_s/c	=	0.50 Ton/m ²
ALTURA EQUIV. S/C H_o	=	0.294
ALTURA PANTALLA H_p	=	1.50 m
CAPACID. PORTANTE G_t	=	1.00 Kg/cm ²
CONCRETO f_c	=	210 Kg/cm ²
ACERO f_y	=	4200 Kg/cm ²



1. DIMENSIONAMIENTO DE PANTALLA

$$t_1 = 0.20 \text{ m}$$

$$M = K_a \gamma \frac{H_p^3}{6} + K_a \gamma \cdot H_o \frac{H_p^2}{2}$$

$$M \text{ (En la base)} = 0.51 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 1.7M = 0.86 \text{ Ton-m}$$

$$\text{Cuantía (asumida)} = 0.004$$

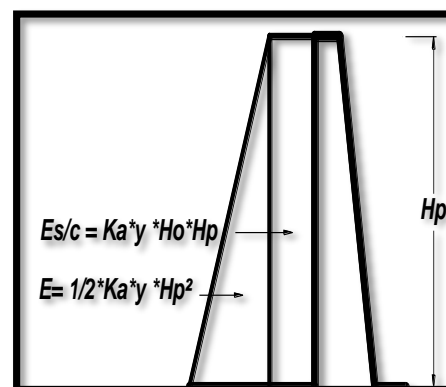
$$d = 0.077 \text{ m}$$

$$t_2 = 0.125 \text{ m}$$

$$\text{Usar } t_2 = 0.200 \text{ m}$$

$$d = 0.152 \text{ m}$$

(rec. 4.0cm- acero 5/8)



2. VERIFICACIÓN POR CORTE

$$V_d = 0.739 \text{ Ton-m}$$

(Cortante a una altura: $H_p - d$)

$$V_{du} = 1.7V_d = 1.256 \text{ Ton-m}$$

(Cortante Último)

$$t_d = 0.152 \text{ m}$$

(Peralte a una distancia "d")

$$V_c = 0.5 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot t_d = 9.925 \text{ Ton}$$

(Cortante admisible)

$$V_{ce} = 2/3 \cdot V_c = 6.615 \text{ Ton}$$

(Cortante admisible efectivo por traslape en la base)

$$V_{ce} > V_{du} \quad \text{BIEN}$$

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

$$H_z = t_2 + 0.05 = 0.250 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 0.250 \text{ m}$$

$$H = H_z + H_p = 1.750 \text{ m}$$

$$H_e = H_z + H_p + H_o = 2.044 \text{ m}$$

$$\text{PESO PROMEDIO } \gamma_m = 2.00 \text{ Ton/m}^3 \quad (\text{Del concreto y del suelo})$$

4. DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$B1 \geq FSD * \frac{Ka * \gamma * He}{2 * f * \gamma m}$$

B1 = 0.868 m Usar: 0.900 m

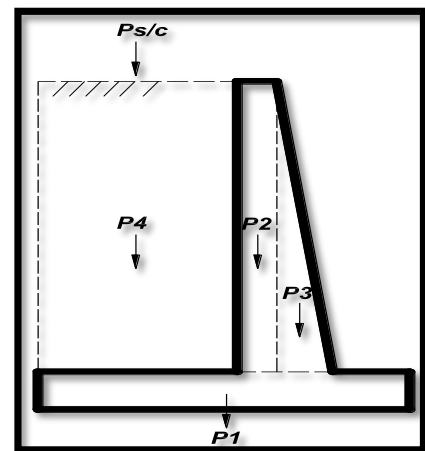
5. DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

$$B2 \geq \left[\frac{f}{3} * \frac{FSV}{FSD} - \frac{B1}{2He} \right] * He$$

B2 = -0.053 m Usar: 0.200 m (mín Hz)

6. VERIFICACIÓN POR ESTABILIDAD

FUERZAS RESISTENTES			
p	PESO (Ton)	BRAZO (m)	MOMENTO (Ton-m)
P1	0.66	0.550	0.363
P2	0.720	0.300	0.216
P3	0.000	0.200	0
P4	1.785	0.750	1.339
Ps/c	0.350	0.750	0.263
TOTAL	3.515		2.181

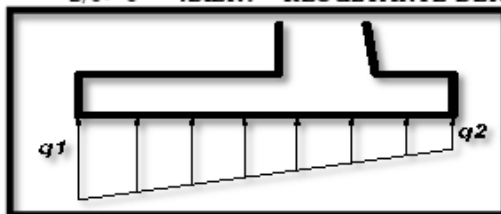


FUERZAS ACTUANTES

Ha = 1.158 Ton
 Ma = 0.760 Ton-m
 FSD = 1.518
 FSD > 1.500 BIEN
 FSV = 2.870
 FSV > 1.750 BIEN

7. PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo = 0.404 m
 e = 0.150 m
 B/6 = 0.185 m
 B/6 > e ¡BIEN! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL



q1 = 0.581 Kg/cm2 q1 < Gt ¡BIEN!
 q2 = 0.058 Kg/cm2 q2 < Gt ¡BIEN!

8. DISEÑO DE PANTALLA

8.1 REFUERZO VERTICAL

ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (CARA INFERIOR)

M_u	=	0.86 ton-m
t_2	=	20.00 cm
d	=	15.20 cm
b	=	100.00 cm
F'_c	=	210 kg/cm ²
F_y	=	4200 kg/cm ²

Acero min en la parte de arriba

ρ_{min}	=	0.0033	
$A_{s,min}$	=	5.02 cm ²	
ρ_b	=	0.0213	USAR $1\phi 1/2" @ 25.7$ cm
ρ_{max}	=	0.0159	25.0 cm
$A_{s,max}$	=	2.10 cm ²	

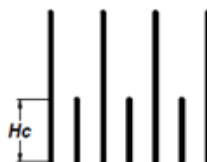
Acero en la parte de abajo

a	=	0.56 cm	
A_s	=	5.02 cm ²	$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$

USAR $1\phi 1/2" @ 25.7$ cm
25.0 cm

Altura de corte para $M_u/2$

H corte	=	0.265 m
USAR	=	0.25 m



ARMADURA SECUNDARIA (CARA EXTERIOR)

ρ_{min}	=	0.0015	
$A_{s,min}$	=	2.28 cm ² /m	USAR SOLO EN CARA EXTERIOR

USAR $1\phi 3/8" @ 31.1$ cm
25.0 cm

8.2 REFUERZO HORIZONTAL

$A_{st} = 0.0020 bt$ (contracción y temperatura)

A_{st} arriba	=	4.00 cm ² /m		
$2/3 A_{st}$	=	2.67 cm ² /m	$3/8" @ 27.0$ cm	cara contacto interperie
$1/3 A_{st}$	=	1.33 cm ² /m	$3/8" @ 53.0$ cm	cara contacto con suelo
A_{st} intermedio	=	4.00 cm ² /m		
$2/3 A_{st}$	=	2.67 cm ² /m	$3/8" @ 27.0$ cm	cara contacto interperie
$1/3 A_{st}$	=	1.33 cm ² /m	$3/8" @ 53.0$ cm	cara contacto con suelo
A_{st} abajo	=	4.00 cm ² /m		
$2/3 A_{st}$	=	2.67 cm ² /m	$3/8" @ 27.0$ cm	cara contacto interperie
$1/3 A_{st}$	=	1.33 cm ² /m	$3/8" @ 53.0$ cm	cara contacto con suelo

9. DISEÑO DE ZAPATA

CARGAS POR MT. DE ANCHO

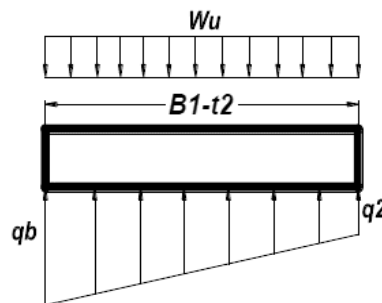
W_{relleno}	=	2.55 tn/m	peso del relleno
W_{pp}	=	0.60 tn/m	peso propio
$W_{\text{s/c}}$	=	0.50 tn/m	peso sobrecarga

9.1 ZAPATA INTERIOR (izquierda)

W	=	0.60 tn/m	
W_u	=	13.86 tn/m	
M_u	=	0.3 tn/m	
d	=	16.55 cm	
b	=	100 cm	
F'_c	=	210 kg/cm ²	
F_y	=	4200 kg/cm ²	
	=		
W	=	0.005	
As	=	0.44 cm ²	
As_{min}	=	5.46 cm ²	USAR ACERO Ø 1/2" @ 24.0 cm

9.2 ZAPATA POSTERIOR (derecha)

q_b	=	3.03 tn/m	
q_2	=	-2.42	
W	=	3.65 tn/m	
W_u	=	5.26 tn/m	
M	=	0.34 tn/m	
M_u	=	0.5 tn.m	
d	=	19.20 cm	
b	=	100 cm	
F'_c	=	210 kg/cm ²	
F_y	=	4200 kg/cm ²	
	=		
W	=	0.007	
As	=	0.68 cm ²	
As_{min}	=	6.34 cm ²	USAR ACERO Ø 1/2" @ 20.0 cm



VERIFICACION POR CORTANTE

$q'd$	=	1.21 tn/m
V_{du}	=	1.29 tn
V_c	=	12.53 tn
$V_c > V_{du}$	OK	

REFUERZO TRANSVERSAL

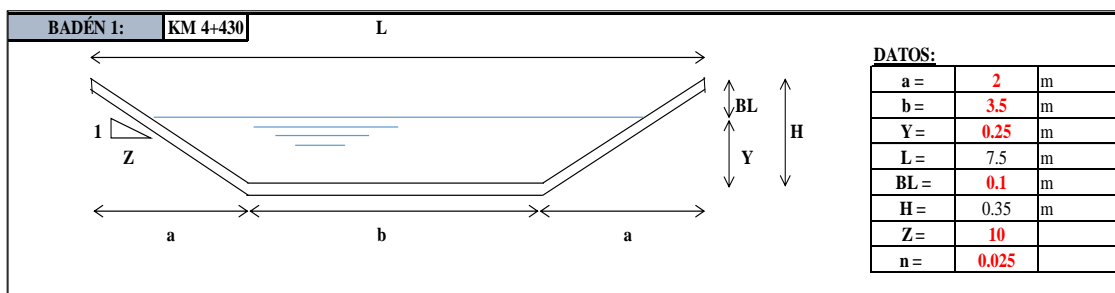
A_{st}	=	4.50 cm ²	USAR ACERO Ø 1/2" @ 29.0 cm
----------	---	----------------------	-----------------------------

Armadura de montaje (3/8" o 1/2")

$A_{s \text{ montaje}}$			USAR ACERO Ø 3/8" @ 34.0 cm
-------------------------	--	--	-----------------------------

4.10.2. Diseño estructural de badenes

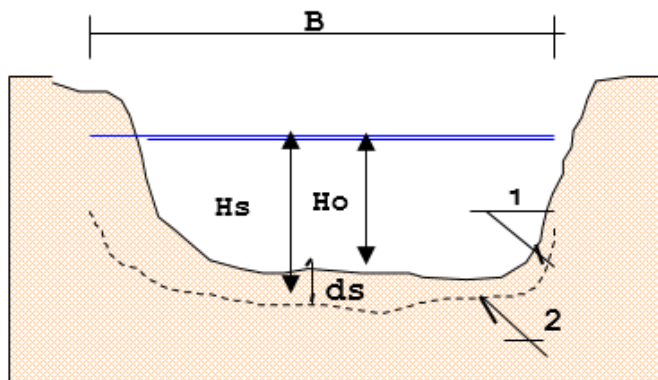
Se diseñó los tres badenes de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, con protección de emboquillado de piedra en entrada y salida, las juntas serán de 5cm rellenas de asfalto. En el diseño hidráulico se definió un badén del tipo trapezoidal con una longitud $L=7.50 \text{ m}$.



Fuente: Elaboración propia

*** Cálculo de la profundidad de socavación**

Suelos no cohesivos - granulares



Fuente: Juárez Badillo y Rico Rodríguez A.(1992)

$$T_s = \left[\frac{a H_o^{\frac{5}{3}}}{0.68 \beta d_m^{0.28}} \right]^{\frac{1}{1+x}}$$

Ts o Hs: tirante después de producirse la socavación	0.560
To o Ho: tirante sin socavación	0.25
β : coeficiente por tiempo de retorno	1
dm: diámetro medio del material (mm)	2.5 mm
x: exponente variable que depende del diámetro del material	0.38
$1/(1+x)$	0.72

$$a = \left[\frac{Q}{\frac{5}{tm^3 B \mu}} \right]$$

Q: caudal de diseño	2.10	m ³ /s
Tm u Ho. Tirante medio	0.25	m
u: coeficiente de contracción	0.9	
B: ancho estable	6	

*Se calcula el valor de "a"

a=	3.922
----	-------

*Cálculo de Ts

Ts=	0.560
-----	--------------

*Profundidad de socavación(Hs)

Hs=	Ts-Tm	0.310	m
-----	-------	-------	---

Profundidad de la uña (Puña):

Puña= FS*Hs= **0.37** m

Por lo tanto adoptamos = **0.5** m

Condición de velocidad de flujo

*Número de Froude (F)

$v = Qd / AH$
$AH = 2TY / 3$

$F = V / (gy')^{1/2}$

Qd=	2.10	m ³ /s
AH	1.25	m ²
V	1.68	m/s

donde

$y' = AH/T$	0.167
-------------	-------

F=	9.95
----	------

por lo tanto $F > 1$, el flujo es supercrítico	CUMPLE
---	---------------

❖ Diseño de uña de protección

Revisar Excel: Diseño de badenes – uñas de protección

❖ Diseño de emboquillado de piedra

Por recomendación del manual de hidrología, hidráulica y drenaje se considera según la siguiente relación.

L emboquillado= 1.35 m

L min = 2.00 m

L final =2.00 m

4.11. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Salas es uno de los distritos de la provincia de Lambayeque, tiene una altitud de 190 m.s.n.m. presenta un clima caluroso, la principal actividad económica es la agricultura con un 75.5% de la población económicamente activa.

El proyecto a desarrollar abarca los caseríos Shita Alta – El Marco y Andamarca, comprendiendo 16 + 200 Km de carretera aproximadamente con superficie de rodadura a nivel de afirmado.

A continuación, se presenta la evaluación de Impacto Ambiental de dicho proyecto, la cual comprende desde la identificación del área de influencia del proyecto, el plan de manejo ambiental, identificación y mitigación de impactos ambientales, el plan de acción preventivo – correctivo, programa de monitoreo ambiental y las conclusiones de la evaluación de impacto ambiental.

4.11.1. Estudio de Línea Base

Área de influencia de estudio

El área de influencia de influencia directa o inmediata de la construcción del proyecto comprenderá las localidades de Shita Alta, El Marco y Andamarca.

Área de influencia directa

Abarca los caseríos que serán beneficiados directamente con el proyecto, los cuales son el caserío Shita Alta, El Marco y Andamarca

Área de influencia indirecta

Comprende todos los caseríos que se encuentran a los alrededores del proyecto, quienes se beneficiarán indirectamente del proyecto, aquí tenemos a los caseríos; El Sauce, El Banco, Shita Baja, Pampa Rumi, Succha Baja, Succha Alta y el distrito de Salas.

4.11.1.1. Aspectos Físicos

Suelos: El lugar de desarrollo del proyecto constituye un área rural del distrito de Salas, el cual presenta un relieve y geomorfología de características muy accidentadas.

Presenta áreas de suelo con gran vegetación de pastos permanentes. Están compuestos por depósitos fluvio aluviales de diferente naturaleza predominando en los estratos superiores abundante materia orgánica. Estas áreas son muy utilizadas para la crianza de ganados, uno de los principales sustentos económicos de los habitantes de esta área.

Fotografía N° 21: Vista de áreas de pasto.



Fuente: Propia

Hidrografía: El área de influencia del proyecto se encuentra al Este de la provincia de Lambayeque.

El periodo de crecidas o avenidas se inicia en octubre y concluye a finales de marzo, alcanzando su nivel máximo a inicios del año como es en los meses de enero y febrero. El periodo de estiaje comienza en abril y concluye en septiembre, llegando a su mínimo a mediados del año, en julio y agosto respectivamente.

Clima: En área de influencia del proyecto está ubicada en la parte sierra del distrito de Salas, departamento y provincia de Lambayeque. La temperatura promedio anual es de 25 °C, las temperaturas promedio mensuales están comprendidas entre 24.5 °C

y 25.8 °C, las temperaturas más bajas se presentan en los tres primeros meses del año, mientras que las más altas se presentan en los últimos tres meses del año.

El tramo que está comprendido a menos de los 1000 m.s.n.m. son cálidos y lluviosos a la vez, mientras que el otro tramo que sobrepasa los 1000 m.s.n.m. presenta un clima que varía de semiseco a muy húmedo. La época más seca corresponde al segundo y tercer trimestre del año alcanzando los 107 mm de precipitación en el mes de agosto.

Fotografía N° 22: Presencia de neblina en el área de estudio.



Fuente: Propia

Aire: El aire presente en el área de estudio tiene una dirección predominante que es el Norte, es decir se va hacia el sur, esta dirección es constante durante todo el año, cambiando esporádicamente desde el este. La velocidad del viento presenta valores por debajo de los 12 m/s.

Ruido: La presencia del ruido en la zona de estudio es mínima, casi nula debido a la carencia de proyectos de ingeniería civil como son las carreteras, por ese motivo el ruido que generan los vehículos no es considerable debido a la poca presencia de éstos.

Vulnerabilidad: Está ubicado en una zona frágil en caso de inundación, pero como el terreno presenta pendientes inclinadas es muy provechoso ya que posibilita un drenaje natural.

En caso de sismos, según el Mapa de Regionalización Sísmica del Perú, del Instituto Geofísico del Perú y Reglamento Nacional de Construcciones, el área de estudio se encuentra ubicado en la zona 4 (sismicidad alta).

4.11.1.2. Aspectos Biológicos

Flora: El área de influencia del proyecto presenta grandes extensiones de bosques con alta diversidad biológica y alta complejidad de ecosistemas producto, entre otros factores, de la variación altitudinal del área. Por su ubicación geográfica, el área de influencia es rica botánicamente, con gran diversidad de especies, alto número de endemismos y presencia significativa de diversos tipos de vegetación.

Fotografía N° 23: Diversidad de flora en la zona de estudio.



Fuente: Propia

Fauna: El área de influencia del proyecto alberga una gran diversidad de biotopos y hábitats, que a su vez alojan gran diversidad de especies de fauna. El número de vertebrados reportadas en las localidades nos indica una alta diversidad específica, tenemos para peces y mamíferos, por su parte sólo se han evaluado anfibios, reptiles y aves.

Fotografía N° 24: Animales de la zona de estudio



Fuente: Propia

4.11.1.3. Aspectos Socioeconómicos

Aspectos Demográficos y Sociales: Dentro del área de influencia directa del proyecto se han registrado las siguientes localidades.

LOCALIDADES	POBLACION
Shita Alta	350
El Marco	250
Andamarca	500

Población: La población del distrito de Salas presenta varias razas y colonos alto andinos. La población total del distrito de Salas asciende a 12,998 pobladores, de los cuales el 75% es considerado como población rural. El 52.18% de la población distrital son de sexo masculino, mientras que el 47.82% es de sexo femenino. El 21.17% son mujeres en edad fértil, sus edades oscilan entre los 15 y 49 años de edad. El 50.82% de la población es menor a 18 años y el 49.18% son mayores de 18 años. El distrito registra una alta tasa de mortalidad infantil que llega al 22.8%.

A nivel distrital el 95% de la población aprendió hablar castellano y el 5% hablan quechua.

Vivienda y hogar: Según el censo del 2007, en el distrito de Salas se han registrado viviendas de las cuales el 77.49% se encuentra en el área rural y el 22.51% en el área urbano. Las viviendas de la zona rural, en su mayoría son construidas de material

abobe en un 67% y quincha en un 32%. La situación es alarmante, pues solo el 6% de las viviendas tienen el servicio de alumbrado eléctrico conectado a la red pública. El 71.57% de las viviendas se abastecen de agua por medio de los ríos, acequia o manantiales. El 23.67% de las viviendas no tienen servicios higiénicos y el 53.78% presentan pozos ciegos y/o letrinas. El 84.92% de los hogares cocinan a leña, el 12.76% lo hacen con electricidad y el 1.62% no cocinan.

Salud: Los caseríos de Shita Alta, El Marco y Andamarca no cuentan con centros de salud, asimismo, los pobladores de los diferentes caseríos se ven restringidos al acceso de los servicios de salud, debido al tiempo y la lejanía de los mismos, siendo los más afectados niños y adultos mayores con la calidad de vida que llevan, incrementando el número de casos por enfermedades respiratorias, digestivas y cutáneas.

De acuerdo a la información estadística de la Dirección de Salud de Lambayeque, se tiene que, en el Distrito de Salas, las enfermedades del sistema respiratorio, tienen una incidencia en la morbilidad distrital, en promedio un 35% en los años 2006, 2007, 2008 y 2009, y están relacionadas con los vientos y el polvo que deterioran la salud de los residentes y principalmente de las zonas rurales, como es la zona en estudio.

Educación: El 21.19% de la población del distrito de Salas es analfabeta. Actualmente el caserío Shita alta solo cuenta con Nivel Primario e Inicial, el caserío El Marco no cuenta con un centro educativo para sus estudiantes y El caserío Andamarca sólo tiene hasta nivel primario, esto limita el progreso educativo de su población.

La deserción escolar en el Distrito se debe a varias causas, una de ellas es la precaria situación económica en que se encuentran las familias, otra de las causas que se puede observar es la falta de vías de comunicación, existe poco tránsito de vehículos en la cual les permita el traslado de los estudiantes a sus centros educativos debido a que no cuentan con centros educativos en el mismo caserío; las vías de acceso para el traslado son caminos de herradura.

Aspectos Económicos: Según INEI, la población económicamente activa mayor de 15 años en el distrito de Salas es el 47.05% de la población total. Mayormente estos pobladores se dedican a la agricultura (cultivo de caña, tubérculos, frutas, etc) ocupando a la población en un 37% y trabajos no calificados en un 44%.

Salas es el distrito más pobre de la provincia de Lambayeque, el 54.30% de los hogares son pobres, con ingreso promedio mensual per cápita de 235 nuevos soles.

Actividades Económicas: La economía se basa principalmente en la actividad primaria que comprende la agricultura y la ganadería. Es muy importante la infraestructura vial para el desarrollo de estas actividades, en la que les permite el traslado de sus productos hacia el mercado interno y externo, para lo cual las vías de acceso deben estar en buenas condiciones.

4.11.2. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

En esta parte se correlacionarán las acciones con los factores ambientales.

Las acciones más importantes que destacan en el proyecto son:

ACCIONES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA-SALAS-LAMBAYEQUE-LAMBAYEQUE							
OBRAS PRELIMINARES		MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
CAMPAMENTO	CARTEL DE OBRA		ACCESO A CANTERAS, DME, PLANTAS Y FUENTES DE AGUA	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	LIMPIEZA Y DESBROCE	EXCAVACIÓN	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE
Construcción de Campamento	Construcción de Cartel		Limpieza de Terreno	Trazo, Replanteo, Nivelación	Limpieza y Desbroce de terreno	Excavación con maquinaria Pesada	Eliminación del material excedente

ACCIONES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA-SALAS-LAMBAYEQUE-LAMBAYEQUE							
MOVIMIENTO DE TIERRAS		OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					
AFIRMADO		ALCANTARILLAS	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	CONFORMACIÓN EN BANQUETAS PARA RELLENO	CUNETAS	BADENES	MUROS DE CONTENCIÓN
Transporte y Colocación de Afirmado	Nivelación y Compactación del Afirmado	Construcción de Alcantarillas	Escarificación, Nivelación y Compactación del Terreno	Escarificación del Material de Cantera para Rellenos	Cunetas	Badenes	Construcción de Muros de Contención

Esta es la parte más importante del Estudio de Impacto Ambiental en el proyecto, ya que después de identificar los impactos, magnitud e importancia se tomarán medidas para reducir y mitigar impactos negativos, y estos se implementarán como programas de manejo ambiental.

Factores Ambientales Sensibles al Impacto

En el estudio existen varios factores y de estos se tomarán los más importantes para identificar cuáles serán los más afectados por las actividades ya sea directa o indirectamente. En la tabla se identifican los factores ambientales.

Cuadro N° 32: Determinación de factores ambientales

ASPECTO	MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	SUB - FACTORES
Biológico	Biótico	Vegetación	Unidades de vegetación
		Fauna	Número de individuos
Físico	Inerte	Aire	Contaminación del aire
			Olores
			Ruido
		Agua	Calidad del agua
	Suelo	Calidad del suelo	
Generación de residuos sólidos			
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	
Socio - Económico	Social	Aceptabilidad	Cobertura de servicios básicos
			Uso eficiente del recurso Hídrico
	Económico	Empleo	Mercado laboral
	Salud	Salud humana	Incidencia de enfermedades
			Salud de los usuarios
	Salud de los trabajadores		

Fuente: Elaboración propia

Actividades Potencialmente Impactantes del Proyecto

En esta metodología, las actividades tendrán un orden a ejecutar por el cual habrá una interrelación de estas, donde quedaran definidas las etapas como: planificación, ejecución, operación y abandono. Las etapas de planificación y abandono no tendrán impactos importantes y no se verá a detalle, a diferencia de la ejecución y operación que tendrá mayor impacto en el medio ambiente.

Identificación de Impactos Ambientales

Teniendo todas las actividades organizadas por etapas y bajo una noción global, se continuó con identificar los impactos propiamente dichos, desde una noción general a una específica. En el método usado para el estudio se optó por el criterio de que ninguna de por sí, es suficiente para todas las fases del estudio. Ambas tienen ventajas y limitaciones: por lo cual el método de estudio contempla una combinación de dichas metodologías. Luego se procederá a la identificación de impactos a través de la matriz de Leopold.

Método de Leopold

Es el más usado en la ejecución de obras. Se realiza una matriz con el objetivo de formar relaciones causa – efecto con relación a las características particulares de cada proyecto, a partir de dos listados de verificación que presentan acciones proyectadas y factores ambientales susceptibles de verse alterados por el proyecto. Considerando que la matriz de Leopold es esencialmente un método de reconocimiento donde arroja los resultados. Posteriormente se analizará esta matriz para determinar los efectos y buscar las soluciones.

En primer lugar, se verificó las interacciones presentes, a partir de ellos se consideraron todas las actividades pertenecientes al proyecto. Después se consideraron cada uno de los factores ambientales afectados y de mayor relevancia, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se intersectan con la acción. Cada cuadrícula tendrá dos valores:

Magnitud: Es el valor que se le da al impacto o la alteración potencial a ser provocada: grado o escala; y se ubica en la mitad superior izquierda de la cuadrícula; ésta hace mención a la dimensión del impacto y su calificación es del 1 al 10 respectivamente, antes va un signo más (+) en caso el impacto es positivo y un signo menos (-) para impactos negativos.

- **MAGNITUD:** En función a la extensión del Impacto ambiental producido
 - Puntual : 1 - 2
 - Parcial : 3 - 4
 - Medio : 5 - 6
 - Extenso : 7 - 8
 - Total : 9 - 10

Importancia: Es el valor ponderado, que da el peso relativo de acuerdo al potencial del impacto, se ubica en la mitad inferior derecha de la cuadrícula, y hace mención a la importancia del impacto sobre la calidad del medio, así como también a la zona territorial afectada, su calificación va del 1 al 10 en forma creciente según su importancia.

Luego de que llenamos la cuadrícula, por consiguiente, pasamos a evaluar o interpretar los números colocados. Seguidamente se procede a sumar las filas y columnas para poder ver cuáles son los factores más afectados por dichos impactos y tomar las medidas necesarias para poder mitigarlos.

- **IMPORTANCIA:** En función a las consecuencias del Impacto (significancia o intensidad), sobre el componente ambiental y a su importancia sobre el medio
 - Muy Baja : 1 - 2
 - Baja : 3 - 4
 - Moderada : 5 - 6
 - Alta : 7 - 8
 - Muy Alta : 9 - 10

4.11.3. Evaluación de Impactos Ambientales

Posteriormente de haber identificado y cuantificado cada uno de los impactos ambientales, se puede ver un panorama más claro de los probables impactos del proyecto sobre el medio ambiente, y así logrando valorar estos impactos. Los impactos de dicha evaluación se podrán ver con la elaboración de la matriz de Leopold.

4.11.3.1. Interpretación de resultados de la Matriz de Leopold

Con los resultados obtenidos en la matriz anterior se concluye que:

Entro los factores ambientales más afectados por la ejecución del proyecto de “DISEÑO TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA, DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE 2017”, son:

Dentro del medio físico tenemos el factor suelo, a través del Cambio de Uso del suelo a una vía carrozable con un ponderado de importancia negativo de -207.

Dentro del medio físico tenemos el factor aire, mediante las partículas de polvo y ruido generado por las maquinarias y diferentes equipo obtiene un ponderado de importancia negativo de -279 y -201 respectivamente.

Dentro del medio biológico tenemos el factor Flora, los cultivos son en algo afectados con un ponderado de importancia negativo de -120.

Dentro del Medio Socio – Económico, tenemos al factor Oportunidad de Empleo con un ponderado de importancia positivo de 526, y también tenemos el factor comercio con un ponderado positivo de 184.

Conclusión

En conclusión se puede predecir que el proyecto, tiene un impacto ambiental que es negativo lo que tiene una mayor puntuación negativa es el factor aire mediante las partículas de polvo generadas por el corte de material y las diferentes maquinarias que transitarán por la vía en ejecución

le sigue un impacto negativo en el factor suelo mediante los cortes en los taludes debido a lo accidentado que es la zona.

seguidamente tendremos la contaminación sonora mediante el ruido de las maquinarias y equipos a utilizar, y después le sigue el factor flora con el perjuicio a una pequeña área de cultivos debido a los cortes es necesario por tal motivo establecer y efectuar las medidas correspondientes de mitigación para reducir o disminuir las acciones con más impactos negativos anteriormente identificados.

4.11.4. Plan de Manejo Ambiental

Sabemos que al ejecutar este proyecto afectará de forma negativa y positiva en el medio ambiente del área que tiene influencia. Esta es la razón de realizar un un plan de manejo ambiental (PMA) por el cual se tienen en cuenta las acciones que guíen a evitar, mitigar y/o minimizar las consecuencias negativas y hacer destacar la presencia de los impactos favorables. La estrategia del (PMA) está orientada a prevenir, siempre llevando de la mano las medidas mitigadoras, correctivas y compensadoras. Para el (PMA) su objetivo principal es de incorporar medidas preventivas en el diseño, construcción y operación y mantenimiento de la vía ejecutada, con el fin de mitigar o compensar los efectos negativos del proyecto, para beneficiarse de los resultados positivos.

4.11.4.1. Programa de medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental.

El fin de las medidas preventivas es evitar en lo más posible aquellos impactos negativos y que las acciones en la ejecución puedan causar otras alteraciones, las que en consecuencia afectarían al medio ambiente

Para evitar posible ocurrencia de conflictos por la Propiedad Privada

En este caso de debe definir correctamente los límites de ancho de vía para que la limpieza de este ancho no afecte en mayor porcentaje en la propiedad privada y así evitar conflictos con los propietarios.

Posible disminución de la calidad de aire, agua y suelo

La ejecución de la carretera tendrá que comenzar en los meses de mayo debido a que en este mes las lluvias han disminuido considerablemente y se podrán realizar los trabajos de excavaciones con total normalidad pero siempre evitando contaminar el aire, el agua y el suelo.

Se realizarán actividades de riegos periódicos para evitar la formación de polvo en los trabajos de transporte.

El material a ser transportado a la zona tendrá que estar humedecido para evitar una mayor contaminación con el polvo, los vehículos de carga deben cumplir sus capacidades máximas que carga.

Como es sabido durante la ejecución se aumenta la contaminación sonora, contaminación de polvo, de gases, suelos, etc para lo cual es recomendable:

No hacer ruidos innecesarios con los vehículos o maquinarias como el sonido de claxon.

Los equipos y vehículos tendrán un mantenimiento preventivo y correctivo para disminuir en lo más posible las emisiones de ruidos y gases.

Para evitar la disminución de la calidad de agua se recomienda aplicar las siguientes medidas ambientales:

El consorcio encargado de ejecutar la obra será responsable de que no ocurran vertidos de alguna sustancia que contamine el agua que pasa por aguas de superficie.

No arrojar basura hacia quebradas o canales de regadillo.

No se debe arrojar aguas contaminadas con lubricantes, combustibles, grasas, etc en las aguas de superficie.

El lavado de maquinarias como el abastecimiento de combustible solo se realizara en un lugar específico para evitar se derrame en cualquier lugar estos contaminantes.

Los suelos en buenas condiciones la calidad edáfica para los cultivos pueden ser contaminados por vertidos accidentales en el campamento o en las actividades de compactación de la vía, por tanto se recomienda tomar las siguientes precauciones:

El contratista de la obra tiene que fijar las zona necesaria para que los trabajos de corte sean solo en las partes donde sea necesario para evitar perjudicar el suelo de cultivo de las áreas adyacentes.

Está restringido se arroje residuos sólidos que se generen en el campamento al suelo.

No se deben arrojar las aguas servidas de combustible, grasas, aceites al suelo.

Los vehículos de compactación y maquinarias solo pasaran por lugares que están autorizados con el fin de que no se compacten áreas que están dedicadas al cultivo,

solo pasaran por otras área que no sean las de la ejecución en obra son el permiso de la supervisión.

Los trabajos de lavado y mantenimiento de maquinarias y equipos se realizarán en el campamento de máquinas evitando se derrame sustancias que contaminen el suelo.

Cuando la obra ha culminado el contratista debe dejar en condiciones restauradas las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales considerando si se ha contaminado el suelo se realice la eliminación de la parte afectada, así como el suelo que haya sido compactado sea escarificado para que se pueda cultivar en estas áreas.

El suelo orgánico en buenas condiciones se retirará y se almacenará colocándolo en lugares seguros, para ser utilizado posteriormente en las áreas que se requiera estabilizar taludes para que crezca la vegetación

Para evitar la afectación de la salud y ocurrencia de accidentes laborales

El agua que se consumirá en el campamento debe ser potable y estar en buenas condiciones para evitar enfermedades, si no se pudiera obtener un agua potable se deberá utilizar tratamiento de cloración mediante pastillas.

Los residuos contaminantes como aceites, hidrocarburos, grasas y lubricantes son peligrosos para la salud si no hay un manejo adecuado en el campamento, ante este problema es necesario almacenar en recipientes herméticos cerrados los residuos de estos contaminantes.

En el caso de los servicios higiénicos en el campamento deben estar en un sitio que no afecten los cuerpos de agua ni las zonas de cultivo, se deben construir impermeables las paredes de los silos de del fondo.

Debe existir un relleno sanitario enterrado para los residuos solidos

En cada lugar existe la incidencia de enfermedades frecuentes, es por eso que el contratista de la obra debe informar a todo su personal de estas enfermedades para que tengan precauciones y así también poder tener un equipo de primeros auxilios

Sera de uso obligatorio los protectores de las vías respiratorias al personal que está expuestos al polvo.

En el caso que pueda ocurrir algún accidente con la población cuando los trabajos están ejecutándose en el lugar o en el caserío se deben poner mallas de seguridad o cercos de protección para evitar el paso en el lugar que se está trabajando y debe dejar pases peatonales y pases para los animales de crianza de la zona

El personal debe contar con la indumentaria e implementos de seguridad para evitar accidentes laborales, se evitará el perjudicar a las personas que habitan o viven paralelamente a la vía.

Los trabajadores que estén en zonas de mucho ruido deben tener equipos de protección auditiva.

Minimizar las Pérdida y alteración de la cobertura vegetal por desbroce.

El contratista deberá minimizar en afectar en la franja de la vía en lo más posible, como también en los depósitos de materiales que exceden de la obra e instalación del campamento.

Posible alteración ambiental en el entorno de las Fuentes o Puntos de Agua para Construcción.

Para la construcción de esta trocha carrozable se debe extraer el agua de los puntos o fuentes de manera correcta sin que el agua se torne turbia evitando se hagan charcos.

La poder sacar el agua en los vehículos de acopio estos deben estar controlados, y deben cumplir con las adecuaciones de seguridad y así evitar accidentes; también se es recomendable se haga uso de los caminos de accesos existentes.

Las fuentes al terminar la obra serán restauradas y dejadas tal cual se encontró.

Se usarán equipos hidráulicos para extraer el agua a los vehículos de acopios o cisternas.

4.11.4.2. Programa de contingencias

Este programa está encaminado a evitar que ocurran accidentes y a prevenir o controlar los riesgos presentes en la zona de influencia de la vía, durante la ejecución.

Aquí se toman las precauciones necesarias para hacer frente a los fenómenos naturales que puedan ocurrir o a la emergencia que son producidas de manera accidental por diferentes factores.

4.11.4.3. Implementación del programa de contingencias

Equipo de Contingencias

Iniciando los trabajos de la ejecución de la trocha, se debe fijar el equipo que se necesita a fin de poder dar una eficiente y conveniente aplicación al programa de contingencias durante el avance de la obra; como también encarar los riesgos de accidentes y eventualidades.

Del personal propio de la obra se formará equipos y se les capacitará de la manera como deben actuar para afrontar de manera acertada todos los riesgos identificados, conocer sobre primeros auxilios y cada procedimiento a seguir en el caso que hay algún herido.

El personal estará preparado para los eventos naturales como aluviones en el caso de lluvias, sismos, incendios en el campamento, etc.

Implementos de primeros auxilios y de socorro

Es obligatorio que en el campamento como en campo se tenga implementos de primeros auxilios y socorro, se deben tener un mínimo de medicamentos para el tratamiento de primeros auxilios. Estos medicamentos deben ser de fácil transporte para que una inmediata atención

Implementos y medios de protección personal

El contratista debe brindar al personal equipos de seguridad apropiados y en condiciones mínimas de calidad, resistencia, durabilidad y comodidad, esto de acuerdo a las actividades que cada uno realiza.

Implementos contra incendios

En el campamento no deben faltar los implementos para contrarrestar algún incendio que hubiese, por tal motivo deben existir los siguientes instrumentos:

Máscaras antigás.

Equipos de iluminación.

Lentes de seguridad.

Guantes de seguridad.

Botas de seguridad.

Extintores de fácil acceso para su uso, debe ser de 11 a 15 kg y de polvo químico seco (ABC).

Radios portátiles.

Mangueras.

Equipos y materiales de primeros auxilios.

Implementos para los derrames de sustancias químicas

Los implementos que se utilizarán para controlar los derrames de combustibles, lubricantes, aceites y otros productos que son peligrosos son:

Herramientas manuales para excavar y quitar el material contaminado

Bolsas, contenedores y tambores para almacenar temporalmente y limpiar para su posterior transporte.

Materiales de absorción como paños y almohadas.

Unidad móvil de desplazamiento rápido.

Durante la ejecución de la trocha como en la operación de esta vía habrá unidades de transporte que acudan ante cualquier emergencia a la zona de ayuda, en caso que algún vehículo se malogre este lo reemplazará, estos vehículos estarán en óptimas condiciones para cumplir con las necesidades de dicho proyecto.

4.11.4.4. Medidas de contingencias

Casos de sismos y aluviones.

Ante estos fenómenos naturales, la institución mayormente involucrada es el Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI), conformada por:

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y las Direcciones Regionales de INDECI

Los Comités Regionales, Provinciales y Distritales de defensa civil.

Las Oficinas de Defensa Civil de los gobiernos locales, sectoriales y Regionales.

Caso de incendios

En obra puede surgir este tipo de incidentes por el derrame de combustible, por corto circuito eléctrico y otros, en estos casos lo que se debe hacer es:

El personal que estará en la obra, como el que se encuentra en su administración debe saber el proceso que se realizará para controlar los incendios, ya sea haciendo sonar alarmas, ejecutar acciones, y distribuir los equipos y accesorios para casos de emergencias.

Se elaborarán planos de donde se ubican los equipos y accesorios contra incendios estos planos se pondrán a la vista de todo el personal en los almacenes y en el campamento.

Para incendios comunes se debe utilizar agua de forma que este no se propague.

En el caso que haya un incendio de algún gas inflamable este se debe apagar con extintor de polvo químico seco, dióxido de carbono o espuma, o también usar arena seca y luego enfriar el tanque con agua

En caso de incendios por corto circuito se apagará inmediatamente el fluido eléctrico y también se usará extintores de polvo químico seco, arena seca o tierra.

Caso de accidentes laborales.

Los accidentes en la obra son causados por error humano o por desperfectos en las maquinas o herramientas el procedimiento a seguir es el siguiente:

Es importante que los puestos de salud más cercanos estén enterados del inicio de la obra para que estos se encuentren preparados en el posible caso de algún accidente, si el caso es de gravedad el paciente será trasladado a un puesto de salud con más implementación.

Tener a la vista de todo el personal los números telefónicos de emergencia para una comunicación inmediata de una ayuda exterior.

El contratista deberá brindar el equipo de seguridad apropiado dependiendo de las actividades que estos desempeñan (guantes, lentes, cascos, botas, mascarillas, etc)

En caso de accidentes el transporte será brindado de inmediato por el equipo de contingencias, hacia el centro de salud más cercano.

En caso que el equipo de contingencia no pueda realizar las funciones se debe llamar al centro asistencial más cercano o a la policía para su traslado hacia un centro de salud cercano

Habiendo llegado la ayuda externa o interna el paciente debe estar en un lugar adecuado para evitar complicaciones, el lugar debe estar limpio, libre de polvo en condiciones atmosféricas favorables y evitar complicaciones.

4.11.4.5. Programa de Abandono y Cierre

Toda obra el cronograma de ejecución un plan de cierre y debe ser restaurada, para evitar impactos negativos en la vida útil del proyecto.

Se debe considerar en este plan una restauración ecológica, meteorológica, de los recursos naturales afectados, teniendo el propósito de devolver a este lugar las condiciones que tenía antes de comenzar los trabajos, o en el mejor de los casos mejorar su situación, cuando haya culminado su vida útil del proyecto.

Este plan de cierre debe contener el desmontaje y el retiro de equipos, el reordenamiento de la superficie afectada.

El cierre y desmantelamiento no debe bajo ningún caso contaminar, ni alterar el medio ambiente y en lo posible dejar o mejorar a como estaba en un inicio

Obligaciones en el plan de cierre

Informar a la población cuando se realice el cierre como también informar a las autoridades sobre los impactos positivos como también los negativos que este proyecto dejará.

La obra se liquidará finalmente desmantelando ordenadamente las diversas instalaciones, se puede realizar la venta de diversos usos y transferencias de equipos, locales, siempre y cuando cumpliendo con las disposiciones legales

Planes de retiro

En esta parte se especificará de manea clara los programas, objetivos, desembolsos y cronogramas. Desde un principio quedará claro que el medio ambiente debe ser restituido, en lo más posible a su estado original, entre los objetivos a ejecutarse están:

El retiro de los residuos sólidos

Restauración del ambiente natural.

La limpieza de toda el área utilizada por el proyecto.

Acciones a seguir en el plan de cierre.

Las acciones abarcan:

Valoración de activos y pasivos: inventario de equipos, medidores, etc., inventario y metrados de toda la trocha, hacer reflexionar a la comunidad sobre la importancia de conservar un buen medio ambiente.

Selección y contratación de las empresas que estarán a cargo del desmontaje de equipos y la demolición de obras civiles.

Se elegirá y contratará especialistas en el medio ambiente quienes tendrán a cargo de evaluar el área de influencia, todo esto previamente a los inicios del plan de cierre, durante y posteriormente a dicho plan.

De la misma manera se encargarán de comprobar que se cumplan las medidas de mitigación propuestas, de encontrar observaciones dar nuevas medidas para que se cubran los impactos previstos.

Medidas de restauración

Estos trabajos sobre protección y restauración contemplan:

Los escombros que hayan originado la construcción de esta trocha se llevaran a un lugar respectivo para su disposición final.

Los vacíos dejados en la obra deben ser restituidos por material de préstamo con tierras actas para el cultivo o reforestación.

En cuanto al material de préstamo se tendrá que buscar zonas de aprovisionamiento (canteras), luego de haber realizado un análisis de alternativas en donde se ejecutará un plan de explotación, recuperación morfológica y de revegetación, el cual tendrá que ser aprobado por los especialistas.

Reforestación: Una vez terminadas las obras se continuará a realizar las medidas de restauración propuestas.

4.12. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN

Para este proyecto se ha considerado las siguientes labores de señalización:

Se han incorporado señales verticales en toda la carretera dando a conocer puntos estratégicos como, zonas de derrumbes, zona de paso de ganada vacuno, ubicación de badenes, etc. Debido a que la carretera se encuentra en una zona donde presenta pendientes accidentadas, se tiene muchas curvas a lo largo del tramo por eso es necesario garantizar el tránsito de los vehículos con señales apropiadas y elementos de seguridad.

Las señales preventivas por características geométricas horizontales de la vía usadas para este proyecto son:

- (P-1A) Señal curva pronunciada a la derecha
- (P-1B) Señal curva pronunciada a la izquierda
- (P-2A) Señal de curva a la derecha
- (P-2B) Señal de curva a la izquierda
- (P-5-1) Señal camino sinuoso a la derecha
- (P-5-1A) Señal camino sinuoso a la izquierda

Todas estas señales son usadas para denotar la existencia de curvas que se encuentran a lo largo de toda la carretera, para ambos sentidos.

- (P- 34) SEÑAL BADEN 209

Esta señal es utilizada para advertir la presencia de un Badén.

- (P-5-2A) señal de curva de vuelta a la derecha
- (P-5-2B) señal de curva de vuelta a la izquierda

Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas características geométricas tienen forma de U y son muy pronunciadas.

Con respecto a la ubicación de señales preventivas, reglamentarias y de información general con relación al borde la vía, las medidas son; altura mínima en zona rural es de 1.50 m y en zona urbana 2.00m.

4.12.1. Señal informativa

Tabla N° 43: Ubicación de señales informativas

SEÑALES INFORMATIVAS	Descripción	cantidad
IDA Y VUELTA	(H-1)	und
0+000	Señal de localización de caserío	1
1+000	Señal de hito kilométrico	1
2+000	Señal de hito kilométrico	1
3+000	Señal de hito kilométrico	1
4+000	Señal de hito kilométrico	1
5+000	Señal de hito kilométrico	1
6+000	Señal de hito kilométrico	1
7+000	Señal de hito kilométrico	1
8+000	Señal de hito kilométrico	1
9+000	Señal de hito kilométrico	1
9+300	Señal de hito kilométrico	1
10+000	Señal de localización de caserío	1
11+000	Señal de hito kilométrico	1
12+000	Señal de hito kilométrico	1
13+000	Señal de hito kilométrico	1
14+000	Señal de hito kilométrico	1
15+000	Señal de hito kilométrico	1
16+000	Señal de hito kilométrico	1
17+000	Señal de hito kilométrico	1
17+399	Señal de localización de caserío	1
Total		20

Fuente: Elaboración propia

4.12.2. Señal reglamentaria

Tabla N° 44: Ubicación de señales reglamentarias

SEÑALES REGLAMENTARIAS			cantidad
IDA	VUELTA	DESCRIPCION	Und
0+090	0+130	Señal velocidad máxima permitida	2
5+650	5+670	Señal velocidad máxima permitida	2
9+170	9+670	Señal velocidad máxima permitida	2
14+850	15+050	Señal velocidad máxima permitida	2
			8

Fuente: Elaboración propia

4.12.3. Señal preventiva

Tabla N° 45: Ubicación de señales preventivas

SEÑALES PREVENTIVAS		cantidad
IDA	VUELTA	und
0+130	16+830	2
0+530	16+390	2
1+070	15+820	2
2+030	15+550	2
2+550	14+590	2
3+230	13+700	2
3+670	13+310	2
4+340	13+290	2
4+360	12+970	2
4+620	12+460	2
5+170	11+820	2
5+220	11+170	2
5+550	10+700	2
6+110	9+410	2
6+550	9+070	2
6+990	8+180	2
7+580	7+750	2
8+180	7+140	2
8+910	6+770	2
9+230	6+270	2
10+580	5+730	2
10+900	5+330	2
11+010	5+300	2
11+650	4+790	2
12+330	4+470	2
12+820	4+450	2
13+170	3+860	2
13+200	3+410	2
13+540	2+670	2
14+430	2+190	2
15+390	1+240	2
16+180	0+710	2
16+700	0+270	2
Total		66

Fuente: Elaboración propia

4.13. METRADOS

METRADOS			
DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.			
Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40M	und	1.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL Y DEPOSITO DE OBRA	glb	1.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	glb	1.00
01.04	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	15.34
01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
01.06	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	ha	9.50
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	CORTE DE TERRENO NORMAL	m3	502,452.98
02.02	EXCAVACIÓN PARA BANQUETAS	m3	11,569.60
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	104,395.79
02.04	CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	m3	34,225.04
02.05	MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE CON TERRAZyme	m3	10,837.50
03	BASE		
03.01	AFIRMADO		
03.02	EXTRACCION DE MATERIAL CANTERA (100%)	m3	26,010.00
03.03	MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	26,010.00
03.04	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	26,010.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS		
04.01.01	CUNETAS TRIANGULARES SIN REVESTIR DE 0.30x0.75m	mll	17,399.30
04.02	ALCANTARILLAS TIPO HDPE D=24		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	562.80
04.02.02	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLA C/MAQUINARIA	m3	2,762.41
04.02.03	REFINE Y NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	m2	370.00
04.02.04	ALCANTARILLA DE TUBERIA HDPE Ø=24"	mll	402.00
04.02.05	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	1,381.21
04.02.06	ACERO DE REFUERZO f'y =4200 kg/cm2 EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	kg	7,693.43
04.02.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA	m3	54.83
04.02.08	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA CABEZALES (SALIDA)	m3	186.27
04.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	580.76
04.03	BADENES DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2		
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE BADENES	m2	199.00
04.03.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURADE BADEN	m3	108.00
04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	m2	72.00
04.03.04	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 BADEN	m3	34.88
04.03.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE 4" CON MORTERO	m3	8.25
05	TRANSPORTE		
05.01	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D<=1 KM	km	1.38
05.02	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D>1 KM	km	455.66
05.03	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO SALAS A OBRA D<=1 KM	km	929.65
05.04	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO SALAS A OBRA D>1 KM	km	4,605.43
05.05	TRANSPORTE DE AFIRMADO D<=1 KM	m3k	8,500.00
05.06	TRANSPORTE DE AFIRMADO D>1 KM	m3k	54,600.00
05.07	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DME D<=1 Km	m3	15,078.00
05.08	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DME D>1 Km	m3	560,567.00
05.09	TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN <=200 m	m3	50.00
05.10	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3	57.00
05.11	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3	1,655.00

Fuente: Elaboración propia

METRADOS			
DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.			
Item	Descripción	Und.	Metrado
06	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	66.00
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	8.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	20.00
06.04	COLOCACION DE SEÑALES PREVENTIIVAS/REGLAMENTARIAS	und	66.00
06.05	COLOCACION DE SEÑALE INFORMATIVAS	und	20.00
06.06	POSTES DE KILOMETRAJE	und	18.00
07	PROTECCIÓN AMBIENTAL		
07.01	PROGRAMA DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN		
07.01.01	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS	glb	1.00
07.01.02	ENTRENAMIENTO AL PERSONAL Y CAPACITACION A LA POBLACIÓN	glb	1.00
07.01.03	MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS (COMBUSTIBLE, ACEITES,LUBRICANTES,ETC	glb	1.00
07.01.04	CONSTRUCCION Y SELLADO DE LETRINAS	glb	1.00
07.02	PROGRAMAS DE CIERRE DE OBRA		
07.02.01	REFORESTACION	ha	2.98
07.02.02	ESTABILIZACION DE TALUDES	ha	2.13
07.02.03	RESTAURACION DE CANTERAS	m2	70,540.00
07.02.04	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS	m2	6,350.00
07.02.05	ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXEDENTE	m3	230,500.00
07.03	PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTING.		
07.03.01	CAPACITACIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL	glb	8.00
07.03.02	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	glb	8.00
08	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		
08.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
08.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	m	15,335.00
08.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00

Fuente: Elaboración propia

4.14. PRESUPUESTO

Presupuesto					
DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.					
LUGAR	SALAS-LAMBAYEQUE-LAMBAYEQUE				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				50,281.42
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40M	und	1.00	1,053.36	1,053.36
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL Y DEPOSITO DE OBRA	glb	1.00	3,710.26	3,710.26
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	glb	1.00	12,000.00	12,000.00
01.04	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	15.34	1,362.15	20,895.38
01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	4,019.98	4,019.98
01.06	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	ha	9.50	905.52	8,602.44
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,152,219.80
02.01	CORTE DE TERRENO NORMAL	m3	502,452.98	3.01	1,512,383.47
02.02	EXCAVACION PARA BANQUETAS	m3	11,569.60	3.54	40,956.38
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	104,395.79	1.26	131,538.70
02.04	CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	m3	34,225.04	12.42	425,075.00
02.05	MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE CON TERRAZYME	m3	10,837.50	3.90	42,266.25
03	BASE				740,244.60
03.01	AFIRMADO				740,244.60

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto					
DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.					
LUGAR	SALAS-LAMBAYEQUE-LAMBAYEQUE				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.02	EXTRACCION DE MATERIAL CANTERA (100%)	m3	26,010.00	14.48	376,624.80
03.03	MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	26,010.00	7.87	204,698.70
03.04	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO	m3	26,010.00	6.11	158,921.10
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				419,034.70
04.01	CUNETAS				45,412.17
04.01.01	CUNETAS TRIANGULARES SIN REVESTIR DE 0.30x0.75m	mll	17,399.30	2.61	45,412.17
04.02	ALCANTARILLAS TIPO HDPE D=24				348,658.92
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	562.80	3.12	1,755.94
04.02.02	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLA C/MAQUINARIA	m3	2,762.41	10.63	29,364.42
04.02.03	REFINE Y NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	m2	370.00	12.07	4,465.90
04.02.04	ALCANTARILLA DE TUBERIA HDPE Ø=24"	mll	402.00	289.12	116,226.24
04.02.05	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	1,381.21	37.44	51,712.50
04.02.06	ACERO DE REFUERZO f'y =4200 kg/cm2 EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	kg	7,693.43	4.96	38,159.41
04.02.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA	m3	54.83	354.52	19,438.33
04.02.08	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA CABEZALES (SALIDA)	m3	186.27	354.52	66,036.44
04.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	580.76	37.02	21,499.74
04.03	BADENES DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2				24,963.61
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE BADENES	m2	199.00	3.12	620.88
04.03.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURADE BADEN	m3	108.00	12.21	1,318.68
04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	m2	72.00	62.05	4,467.60
04.03.04	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 BADEN	m3	34.88	514.16	17,933.90
04.03.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE 4" CON MORTERO	m3	8.25	75.46	622.55
05	TRANSPORTE				1,599,447.04
05.01	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D<=1 KM	km	1.38	6.55	9.04
05.02	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D>1 KM	km	455.66	3.52	1,603.92
05.03	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO SALAS A OBRA D<=1 KM	km	929.65	2.46	2,286.94
05.04	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO SALAS A OBRA D>1 KM	km	4,605.43	2.46	11,329.36
05.05	TRANSPORTE DE AFIRMADO D<=1 KM	m3k	8,500.00	3.61	30,685.00
05.06	TRANSPORTE DE AFIRMADO D>1 KM	m3k	54,600.00	3.52	192,192.00
05.07	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DME D<=1 Km	m3	15,078.00	2.46	37,091.88
05.08	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DME D>1 Km	m3	560,567.00	2.35	1,317,332.45
05.09	TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN <=200 m	m3	50.00	14.35	717.50
05.10	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM	m3	57.00	6.55	373.35
05.11	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM	m3	1,655.00	3.52	5,825.60
06	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				33,405.24
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	66.00	234.47	15,475.02
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	8.00	240.47	1,923.76
06.03	SENALES INFORMATIVAS	und	20.00	266.37	5,327.40
06.04	COLOCACION DE SEÑALES PREVENTIIVAS/REGLAMENTARIAS	und	66.00	70.36	4,643.76
06.05	COLOCACION DE SEÑALE INFORMATIVAS	und	20.00	123.16	2,463.20
06.06	POSTES DE KILOMETRAJE	und	18.00	198.45	3,572.10
07	PROTECCIÓN AMBIENTAL				518,830.01
07.01	PROGRAMA DE PREVENCION, CONTROL Y MITIGACION				14,000.00

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto					
DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.					
LUGAR	SALAS-LAMBAYEQUE-LAMBAYEQUE				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07.01.01	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
07.01.02	ENTRENAMIENTO AL PERSONAL Y CAPACITACION A LA POBLACIÓN	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
07.01.03	MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS (COMBUSTIBLE, ACEITES,LUBRICANTES,ETC	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
07.01.04	CONSTRUCCION Y SELLADO DE LETRINAS	glb	1.00	6,500.00	6,500.00
07.02	PROGRAMAS DE CIERRE DE OBRA				487,230.01
07.02.01	REFORESTACION	ha	2.98	15,422.95	45,960.39
07.02.02	ESTABILIZACION DE TALUDES	ha	2.13	25,868.27	55,099.42
07.02.03	RESTAURACION DE CANTERAS	m2	70,540.00	1.18	83,237.20
07.02.04	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS	m2	6,350.00	0.88	5,588.00
07.02.05	ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXEDENTE	m3	230,500.00	1.29	297,345.00
07.03	PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTING.				17,600.00
07.03.01	CAPACITACIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL	glb	8.00	1,200.00	9,600.00
07.03.02	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	glb	8.00	1,000.00	8,000.00
08	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				71,404.85
08.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	11,765.00	11,765.00
08.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	m	15,335.00	1.91	29,289.85
08.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	30,350.00	30,350.00
	COSTO DIRECTO				5,584,867.66
	GASTOS GENERALES (14.2174 %)				794,022.70
	UTILIDAD (10%)				558,486.77
	SUBTOTAL				6,937,377.13
	IGV (18%)				1,248,727.88
	TOTAL PRESUPUESTO				8,186,105.01

Fuente: Elaboración propia

GASTOS GENERALES

Gastos generales							
Presupuesto	1901001	DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA-EL MARCO-ANDAMARCA DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.					
Fecha	21/06/2020						
Moneda	01 NUEVOS SOLES						
<u>GASTOS VARIABLES</u>							740,357.33
PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR							
Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01006	Adminitrador de Obra	mes	1.00	50.00	17.00	3,000.00	25,500.00
01012	Residente de obra	mes	1.00	100.00	17.00	6,000.00	102,000.00
01013	Asistente de obra	mes	1.00	100.00	17.00	3,500.00	59,500.00
01014	Técnico en dibujo y computación	mes	1.00	100.00	17.00	2,000.00	34,000.00
Subtotal							221,000.00
PERSONAL TECNICO							
Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	17.00	1,500.00	25,500.00
02006	Guardián	mes	2.00	100.00	17.00	1,500.00	51,000.00
02009	Chofer	mes	2.00	100.00	17.00	1,200.00	40,800.00
02011	Maestro de obra	mes	1.00	100.00	17.00	3,000.00	51,000.00
02012	Mecánico	mes	1.00	50.00	17.00	2,500.00	21,250.00
Subtotal							189,550.00
ALQUILER DE EQUIPO MENOR							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad		Tiempo	Costo	Parcial
03007	Camioneta 4x4 doble cabina	und	2.00		17.00	5,000.00	170,000.00
Subtotal							170,000.00
HOSPEDAJE Y SERVICIOS							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad		Tiempo	Costo	Parcial
04002	Consumo de agua potable	mes	1.00		17.00	25.00	425.00
04003	Consumo de energía eléctrica	mes	1.00		17.00	120.00	2,040.00
04004	Teléfono	mes	4.00		17.00	54.00	3,672.00
04008	Viajes	mes	8.00		17.00	250.00	34,000.00
04010	Botiquin de primeros auxilios	mes	1.00		17.00	30.00	510.00
04011	Accesorios de seguridad:Casco, Guantes y Botas	glb	30.00		17.00	90.00	45,900.00
Subtotal							86,547.00

MOBILIARIO						
Código	Descripción	Cantidad	%Deprec.	Vida útil	Precio	Parcial
05001	Escritorio con sillas	1.00	25.00	5.00	600.00	750.00
05003	Mesa con sillas para reuniones	1.00	25.00	5.00	700.00	875.00
05004	Pizarra acrílica	1.00	25.00	5.00	120.00	150.00
05006	Dispensador de agua	2.00	25.00	5.00	80.00	200.00
05007	Computador personal e impresora	3.00	25.00	5.00	2,500.00	9,375.00
Subtotal						11,350.00
GASTOS FINANCIEROS Y SEGUROS						
Código	Descripción	Plazo	%Tasa	%Prop.		Parcial
10001	Carte de fianza por el adelanto	7.00	20.00	COSTO DIRECTO (5,584,867.66)	0.20	15,637.63
10003	Carta de fianza por fiel cumplimiento	8.00	10.00	TOTAL PRESUPUESTO (8,182,942.08)	0.20	12,956.75
10004	Seguro contra todo riesgo	7.00	1.80	TOTAL PRESUPUESTO (8,182,942.08)	0.20	2,040.69
10006	Carte de fianza por el adelanto de materiales	7.00	40.00	COSTO DIRECTO (5,584,867.66)	0.20	31,275.26
Subtotal						61,910.33
<u>GASTOS FIJOS</u>						53,665.37
ENSAYOS PARA LABORATORIOS						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
07001	Ensayo de compresión de testigos	und	140.00	1.00	40.00	5,600.00
07003	Ensayo de granulometría	und	18.00	1.00	40.00	720.00
07004	Ensayo de compactación de suelos	und	83.00	1.00	40.00	3,320.00
07005	Ensayo de Proctor modificado	und	17.00	1.00	250.00	4,250.00
07008	Ensayo de CBR	und	17.00	1.00	250.00	4,250.00
07009	Diseño de mezcla	und	6.00	1.00	250.00	1,500.00
Subtotal						19,640.00
VARIOSca						
Código	Descripción	Unidad				Parcial
08004	Planos de replanteo	est				2,500.00
08007	Gastos notariales	est				2,500.00
08012	Gastos financieros	est				10,000.00
08013	Control de calidad	est				4,500.00
08014	Utiles de escritorio	est				800.00
Subtotal						20,300.00

Partida	01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL Y DEPOSITO DE OBRA
---------	--------------	--

Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb	3,710.26
-------------	----------------	---------------	-------------------	-------------------------------------	-----------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	17.03	272.48
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	16.0000	17.59	281.44
0101010005	PEON	hh	3.0000	48.0000	15.33	735.84
						1,289.76
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		5.5000	5.60	30.80
0204280002	CALAMINA GALVANIZADA DE 3.60m x 0.80m x 3mm	pza		40.0000	23.50	940.00
0207030001	HORMIGON	m3		0.3600	40.05	14.42
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.0927	23.50	25.68
0218010003	CLAVOS DE MADERA C/C 1"	kg		2.0000	4.20	8.40
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		120.0000	5.01	601.20
02310500010007	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 6 mm	pln		25.0000	32.00	800.00
						2,420.50

Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS
---------	--------------	---

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	12,000.00
-------------	----------------	---------------	-------------------	-------------------------------------	------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0301010044	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	glb		1.0000	12,000.00	12,000.00
						12,000.00

Partida	01.04	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN
---------	--------------	---------------------------------------

Rendimiento	km/DIA	0.7000	EQ. 0.7000	Costo unitario directo por : km	1,362.15
-------------	---------------	---------------	-------------------	------------------------------------	-----------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	34.2857	15.33	525.60
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	11.4286	23.69	270.74
						796.34
Materiales						
0218010004	CLAVOS DE MADERA C/C 3"	kg		6.0000	4.20	25.20
0231230001	ESTACA DE MADERA	p2		50.0000	2.50	125.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	30.00	6.00
						156.20
Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	1.4286	50.00	71.43
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	1.4286	100.00	142.86
0301000010	GPS	he	1.0000	11.4286	15.00	171.43
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	796.34	23.89
						409.61

Partida	01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO y SEGURIDAD VIAL					
---------	--------------	---	--	--	--	--	--

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	4,019.98	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	1.6000	21.01	33.62
0101010005	PEON		hh	8.0000	64.0000	15.33	981.12
							1,014.74
Materiales							
0210030001	MALLA CERCADORA NARANJA		rl		5.0000	44.90	224.50
02670100010009	CHALECO DE SEGURIDAD		und		20.0000	25.00	500.00
0267110013	CONOS REFLECTANTES		und		2.0000	28.90	57.80
0267110014	TRANQUERAS		und		15.0000	55.00	825.00
0267110015	PALETAS DE SEGURIDAD PARE Y SIGA		und		20.0000	50.00	1,000.00
0267110022	CINTA ROJA DE SEÑALIZACION		und		1.0000	29.90	29.90
							2,637.20
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1,014.74	30.44
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.2000	1.6000	211.00	337.60
							368.04

Partida	01.06	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO					
---------	--------------	---	--	--	--	--	--

Rendimiento	ha/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : ha	905.52	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	4.0000	21.01	84.04
0101010005	PEON		hh	6.0000	24.0000	15.33	367.92
							451.96
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	451.96	13.56
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930		hm	0.5000	2.0000	220.00	440.00
							453.56

Subpresupuesto	002	MOVIMIENTO DE TIERRAS			Fecha presupuesto	21/06/2020
Partida	02.01	CORTE DE TERRENO NORMAL				

Rendimiento	m3/DIA	1,100.0000	EQ.	1,100.0000	Costo unitario directo por : m3	3.01	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0073	21.01	0.15
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0145	15.33	0.22
							0.37
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.37	0.01
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP 1.1-2.75 yd3		hm	0.7000	0.0051	300.00	1.53
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0073	150.00	1.10
							2.64

Partida	02.02	EXCAVACION PARA BANQUETAS
---------	--------------	----------------------------------

Rendimiento	m3/DIA	800.0000	EQ. 800.0000		Costo unitario directo por : m3	3.54	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0100	21.01	0.21
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0200	15.33	0.31
							0.52
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.52	0.02
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP 1.1-2.75 yd3		hm	1.0000	0.0100	300.00	3.00
							3.02

Partida	02.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE
---------	--------------	---

Rendimiento	m2/DIA	3,080.0000	EQ. 3,080.0000		Costo unitario directo por : m2	1.26	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0026	21.01	0.05
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0026	17.59	0.05
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0078	15.33	0.12
							0.22
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.22	0.01
03011900020003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TON		hm	1.0000	0.0026	137.54	0.36
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP		hm	1.0000	0.0026	200.00	0.52
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2000 Gal		hm	0.5000	0.0013	115.00	0.15
							1.04

Partida	02.04	CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO
---------	--------------	--

Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ. 200.0000		Costo unitario directo por : m3	12.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0400	17.59	0.70
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.1200	15.33	1.84
							2.54
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.54	0.13
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.5000	0.0200	150.00	3.00
03011900020003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TON		hm	0.5000	0.0200	137.54	2.75

Partida	03.03	MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO
---------	--------------	--------------------------------------

Rendimiento **m3/DIA** **350.0000** EQ. **350.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0229	21.01	0.48
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	15.33	1.05
						1.53
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.53	0.05
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0229	160.00	3.66
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2000 Gal	hm	0.5000	0.0114	115.00	1.31
03012500010003	GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW.	hm	1.0000	0.0229	57.75	1.32
						6.34

Partida	03.04	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO
---------	--------------	---

Rendimiento **m3/DIA** **680.0000** EQ. **680.0000** Costo unitario directo por : m3 **6.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0118	17.59	0.21
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0353	15.33	0.54
						0.75
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
03011900020003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TON	hm	1.0000	0.0118	137.54	1.62
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	hm	1.0000	0.0118	200.00	2.36
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2000 Gal	hm	1.0000	0.0118	115.00	1.36
						5.36

Partida	04.02.03	REFINE Y NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN
---------	----------	---

Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m2	12.07	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0400	17.59	0.70
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0400	15.33	0.61
							1.31
Materiales							
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.1760	50.00	8.80
							8.80
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.31	0.04
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.6675	0.0267	22.95	0.61
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2000 Gal		hm	0.2850	0.0114	115.00	1.31
							1.96

Partida	04.02.04	ALCANTARILLA DE TUBERIA HDPE Ø=24"
---------	----------	---

Rendimiento	ml/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : ml	289.12	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0800	21.01	1.68
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	17.59	14.07
0101010005	PEON		hh	3.0000	2.4000	15.33	36.79
							52.54
Materiales							
0215010002	TUBO HDPE PARA ALCANTARILLA TUBO HDPE PARA ALCANTARILLA Ø=24"		m		1.0000	235.00	235.00
							235.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	52.54	1.58
							1.58

Partida	04.02.05	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO
---------	----------	--

Rendimiento	m3/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m3	37.44	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.5333	17.59	9.38
0101010005	PEON		hh	5.0000	1.3333	15.33	20.44
							29.82
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	29.82	1.49
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.5000	0.1333	22.95	3.06
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2000 Gal		hm	0.1000	0.0267	115.00	3.07
							7.62

Partida	04.02.06	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm ² EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS
---------	----------	---

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : kg	4.96	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	17.03	0.54
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.0640	17.59	1.13
							1.67
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0300	4.50	0.14
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm ² GRADO 60		kg		1.0300	2.98	3.07
							3.21
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.67	0.08
							0.08

Partida	04.02.07	CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² PARA CAJA RECEPTORA
---------	----------	---

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	354.52	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.4444	21.01	9.34
0101010003	OPERARIO		hh	3.0000	1.3333	17.03	22.71
0101010005	PEON		hh	6.0000	2.6667	15.33	40.88
							72.93
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal		0.2800	13.69	3.83
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3		0.8700	80.00	69.60
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.3500	110.00	38.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		6.6000	23.50	155.10
							267.03
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	72.93	3.65
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2000 Gal		hm	0.1500	0.0667	115.00	7.67
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	0.5000	0.2222	4.95	1.10
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)		hm	0.5000	0.2222	9.61	2.14
							14.56

Partida	04.02.08	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA CABEZALES (SALIDA)
---------	----------	---

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	354.52	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.4444	21.01	9.34
0101010003	OPERARIO		hh	3.0000	1.3333	17.03	22.71
0101010005	PEON		hh	6.0000	2.6667	15.33	40.88
							72.93
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal		0.2800	13.69	3.83
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3		0.8700	80.00	69.60
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.3500	110.00	38.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		6.6000	23.50	155.10
							267.03
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	72.93	3.65
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2000 Gal		hm	0.1500	0.0667	115.00	7.67
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	0.5000	0.2222	4.95	1.10
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)		hm	0.5000	0.2222	9.61	2.14
							14.56

Partida	04.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
---------	----------	---------------------------------

Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m2	37.02	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0267	21.01	0.56
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.2667	17.59	4.69
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.5333	15.33	8.18
							13.43
Materiales							
0201030002	DESMOLDANTE PARA MADERA		gal		0.0500	27.41	1.37
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2000	5.60	1.12
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.2000	4.90	0.98
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		1.7500	5.01	8.77
02310500010005	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 18 mm		und		0.1200	89.01	10.68
							22.92
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	13.43	0.67
							0.67

Partida	04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE BADENES
---------	-----------------	-------------------------------------

Rendimiento	m2/DIA	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por : m2	3.12	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0229	17.03	0.39
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0457	15.33	0.70
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0229	23.69	0.54
							1.63
Materiales							
02130300010003	YESO BOLSA 25 kg		bol		0.0150	12.60	0.19
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.2500	3.00	0.75
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0020	30.00	0.06
							1.00
Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0029	50.00	0.15
0301000009	ESTACION TOTAL		día	1.0000	0.0029	100.00	0.29
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.63	0.05
							0.49

Partida	04.03.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURADE BADEN
---------	-----------------	---

Rendimiento	m3/DIA	110.0000	EQ.	110.0000	Costo unitario directo por : m3	12.21	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0073	21.01	0.15
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0727	15.33	1.11
							1.26
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.26	0.04
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	1.0000	0.0727	150.00	10.91
							10.95

Partida	04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN
---------	-----------------	--

Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ.	14.0000	Costo unitario directo por : m2	62.05	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0571	21.01	1.20
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	17.03	9.73
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5714	17.59	10.05
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.5714	15.33	8.76
							29.74
Materiales							
0201030002	DESMOLDANTE PARA MADERA		gal		0.0500	27.41	1.37
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2600	5.60	1.46
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.2000	4.90	0.98

Subpresupuesto	005	TRANSPORTE	Fecha presupuesto	21/06/2020
Partida	05.01	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D<=1 KM		

Rendimiento	km/DIA	358.0000	EQ.	358.0000	Costo unitario directo por : km	6.55		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh		0.0096	17.59	0.17	0.17
	Equipos							
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 2.5 yd3		hm		0.0096	153.00	1.47	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		0.0223	220.00	4.91	6.38

Partida	05.02	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D>1 KM		
---------	-------	---	--	--

Rendimiento	km/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : km	3.52		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Equipos							
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		0.0160	220.00	3.52	3.52

Partida	05.03	TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO SALAS A OBRA D<=1 KM		
---------	-------	--	--	--

Rendimiento	km/DIA	950.0000	EQ.	950.0000	Costo unitario directo por : km	2.46		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh		0.0036	17.59	0.06	0.06
	Equipos							
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 2.5 yd3		hm		0.0036	153.00	0.55	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		0.0084	220.00	1.85	2.40

Partida	05.10	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D<=1KM
---------	--------------	--

Rendimiento	m3/DIA	358.0000	EQ.	358.0000	Costo unitario directo por : m3	6.55	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh		0.0096	17.59	0.17
	Equipos						0.17
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 2.5 yd3		hm		0.0096	153.00	1.47
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		0.0223	220.00	4.91
							6.38

Partida	05.11	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D>1KM
---------	--------------	---

Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m3	3.52	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		0.0160	220.00	3.52
							3.52

Subpresupuesto	006	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	Fecha presupuesto	21/06/2020
----------------	------------	--------------------------------------	-------------------	-------------------

Partida	06.01	SEÑALES PREVENTIVAS
---------	--------------	----------------------------

Rendimiento	und/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : und	234.47	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.2000	21.01	4.20
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	17.59	17.59
01010200010016	OPERARIO ELECTROMAGNETICO		hh	1.0000	1.0000	22.53	22.53
							44.32
	Materiales						
02310000010005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA DE ALTA INTENSIDAD		p2		5.8125	10.24	59.52
0238010006	LIJA PARA CONCRETO		hja		1.0000	1.60	1.60
0238010007	SOLDADURA AWS E6011		kg		0.0450	10.17	0.46
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0560	30.00	1.68
0240020017	PINTURA IMPRIMANTE		gal		0.0560	17.87	1.00
0240080022	DISOLVENTE XILOL		gal		0.0203	28.92	0.59
0240080023	TINTA XEROGRAFICA NEGRA		gal		0.0056	1,108.82	6.21
02420300010004	PLATINA DE ACERO DE 2"x 1/8"		p2		1.3600	3.61	4.91
0243010012	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO		m2		0.5400	144.04	77.78
							153.75
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	44.32	2.22
03012500010003	GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW.		hm	0.4000	0.4000	57.75	23.10
0301250002	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A		hm	1.0000	1.0000	11.08	11.08

Partida	06.02		SEÑALES REGLAMENTARIAS				
Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : und	240.47	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2667	21.01	5.60	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	17.59	23.45	
01010200010016	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	hh	1.0000	1.3333	22.53	30.04	
						59.09	
Materiales							
02310000010005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA DE ALTA INTENSIDAD	p2		5.8125	10.24	59.52	
0238010006	LIJA PARA CONCRETO	hja		1.0000	1.60	1.60	
0238010007	SOLDADURA AWS E6011	kg		0.0450	10.17	0.46	
0240010015	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal		0.0083	1,108.82	9.20	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0560	30.00	1.68	
0240020017	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0560	17.87	1.00	
0240080022	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0450	28.92	1.30	
0240080023	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0056	1,108.82	6.21	
02420300010004	PLATINA DE ACERO DE 2"x 1/8"	p2		1.3600	3.61	4.91	
0243010012	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO	m2		0.5400	144.04	77.78	
						163.66	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	59.09	2.95	
0301250002	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	hm	1.0000	1.3333	11.08	14.77	
						17.72	

Partida	06.03		SEÑALES INFORMATIVAS				
Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : und	266.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2667	21.01	5.60	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	17.59	23.45	
01010200010016	OPERARIO ELECTROMAGNETICO	hh	1.0000	1.3333	22.53	30.04	
						59.09	
Materiales							
0209030002	TEE DE ACERO LIVIANO DE 11/2"x 11/2" x 6m	pza		0.5100	95.16	48.53	
02310000010005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA DE ALTA INTENSIDAD	p2		5.8125	10.24	59.52	
0238010007	SOLDADURA AWS E6011	kg		0.0450	10.17	0.46	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0560	30.00	1.68	
0240020017	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0560	17.87	1.00	
0240080022	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0203	28.92	0.59	
0243010012	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO	m2		0.5400	144.04	77.78	
						189.56	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	59.09	2.95	
0301250002	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	hm	1.0000	1.3333	11.08	14.77	
						17.72	

Partida	06.04	COLOCACION DE SEÑALES PREVENTIVAS/REGLAMENTARIAS
---------	--------------	---

Rendimiento	und/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : und	70.36
-------------	---------	---------	-----	---------	----------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	21.01	1.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.59	11.73
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	15.33	10.22
						23.35
Materiales						
02180200010006	PERNOS 3/8"x 8" +T+A	und		2.0000	1.25	2.50
						2.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	23.35	1.17
0301220010	CAMION BARANDA 3 TN	hm	1.0000	0.6667	65.00	43.34
						44.51

Partida	06.05	COLOCACION DE SEÑALE INFORMATIVAS
---------	--------------	--

Rendimiento	und/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : und	123.16
-------------	---------	--------	-----	--------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	17.59	17.59
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.0000	15.33	30.66
						48.25
Materiales						
02180200010006	PERNOS 3/8"x 8" +T+A	und		6.0000	1.25	7.50
						7.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	48.25	2.41
0301220010	CAMION BARANDA 3 TN	hm	1.0000	1.0000	65.00	65.00
						67.41

Partida	06.06	POSTES DE KILOMETRAJE
---------	--------------	------------------------------

Rendimiento	und/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : und	204.66
-------------	---------	---------	-----	---------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	17.03	13.62
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	17.59	14.07
0101010005	PEON	hh	7.0000	2.8000	15.33	42.92
						70.61
Materiales						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.3000	5.68	13.06
0219030002	CONCRETO SIMPLE F´C= 175 KG/CM2	m3		0.0220	516.33	11.36
0219040002	CONCRETO CICLOPEO F´C=140kg/Cm2+30% PM	m3		0.1250	413.00	51.63
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1000	47.00	4.70

Partida		08.03		CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD			
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	30,350.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
02410500010002	VOLANTES INFORMATIVOS	glb		1.0000	500.00	500.00	
02410500010003	REFRIGERIOS	glb		1.0000	1,600.00	1,600.00	
02420300010005	MATERIAL DE ESCRITORIO	glb		1.0000	750.00	750.00	
02420300010006	EQUIPO MULTIMEDIA	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	
02420300010007	EQUIPO INFORMATIVO	glb		1.0000	2,500.00	2,500.00	
02440100010004	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb		1.0000	23,000.00	23,000.00	
						30,350.00	

4.16. EVALUACION DE BENEFICIOS Y RENTABILIDAD

Como parte final de la tesis se realizó una evaluación de la rentabilidad del proyecto evaluando los beneficios que generará respecto a los costos de construcción, operación y mantenimiento que el proyecto trae consigo.

4.16.1. Beneficios del proyecto

Para efectos del proyecto de apertura de una carretera nueva, se determinó los beneficios del proyecto mediante excedentes de producción de la zona de influencia directa del proyecto.

Este paso consiste en la identificación y cuantificación de los beneficios sociales generados por la intervención sobre una carretera. Para las carreteras nuevas y que van a tener tráfico generado por esta creación, estos beneficios se cuantifican con los excedentes de productor.

Cuadro N° 34: Costos de productos agrícolas

CASERIO	PRODUCTOS	MEDIDA	PRECIO DEL PRODUCTO (SOLES)
CASERIO SHITA ALTA (550 Ha)	AGUA ARDIENTE (YONQUE)	BOTIJAS	S/. 120.00
	CAFÉ	QUINTALES	S/. 320.00
	PLATANOS	UNID	S/. 0.20
	PALTAS	UNID	S/. 1.00
	CHIRIMOYAS	UNID	S/. 2.00
	GRANADILLAS	UNID	S/. 0.50
	GUABA	UNID	S/. 0.20
	MAIZ AMARILLO	QUINTALES	S/. 100.00
CASERIO EL MARCO (400 Ha)	BAMBU	UNID	S/. 25.00
	TRIGO	QUINTALES	S/. 125.00
	PAPA	QUINTALES	S/. 125.00
	MAIZ MORADO	QUINTALES	S/. 175.00
	HABAS	QUINTALES	S/. 184.00
	CEBADA	QUINTALES	S/. 160.00
	ARRACACHA	QUINTALES	S/. 60.00
CASERIO ANDAMARCA (870 Ha)	OCA	QUINTALES	S/. 100.00
	TRIGO	QUINTALES	S/. 125.00
	PAPA	QUINTALES	S/. 125.00
	MAIZ MORADO	QUINTALES	S/. 175.00
	HABAS	QUINTALES	S/. 184.00
CASERIO ANDAMARCA (870 Ha)	CEBADA	QUINTALES	S/. 160.00

Fuente: Propia

Cuadro N° 35: Excedentes de producción anual

CASERIO	Area(Ha)	PRODUCTOS	PRODUCCION		PRECIO DEL PRODUCTO (SOLES)	PRECIO DE EXCEDENTE
CASERIO SHITA ALTA (550 Ha)	200	AGUA ARDIENTE (YONQUE)	1000	BOTIJAS	S/. 120.00	S/. 120,000.00
	100	CAFÉ	700	QUINTALES	S/. 320.00	S/. 224,000.00
	5	PLATANOS	75300	UNID	S/. 0.20	S/. 15,060.00
	5	PALTAS	50900	UNID	S/. 1.00	S/. 50,900.00
	3	CHIRIMOYAS	5000	UNID	S/. 2.00	S/. 10,000.00
	3	GRANADILLAS	3700	UNID	S/. 0.50	S/. 1,850.00
	2	GUABA	3000	UNID	S/. 0.20	S/. 600.00
	10	MAIZ AMARILLO	500	QUINTALES	S/. 100.00	S/. 50,000.00
CASERIO EL MARCO (400 Ha)	1	BAMBU	2000	UNID	S/. 25.00	S/. 50,000.00
	150	TRIGO	500	QUINTALES	S/. 125.00	S/. 62,500.00
	50	PAPA	350	QUINTALES	S/. 125.00	S/. 43,750.00
	20	MAIZ MORADO	350	QUINTALES	S/. 175.00	S/. 61,250.00
	5	HABAS	170	QUINTALES	S/. 184.00	S/. 31,280.00
	10	CEBADA	150	QUINTALES	S/. 160.00	S/. 24,000.00
	5	ARRACACHA	120	QUINTALES	S/. 60.00	S/. 7,200.00
CASERIO ANDAMARCA (870 Ha)	10	OCA	40	QUINTALES	S/. 100.00	S/. 4,000.00
	150	TRIGO	500	QUINTALES	S/. 125.00	S/. 62,500.00
	50	PAPA	450	QUINTALES	S/. 125.00	S/. 56,250.00
	20	MAIZ MORADO	170	QUINTALES	S/. 175.00	S/. 29,750.00
	5	HABAS	170	QUINTALES	S/. 184.00	S/. 31,280.00
CASERIO ANDAMARCA (870 Ha)	15	CEBADA	170	QUINTALES	S/. 160.00	S/. 27,200.00
	PRODUCCION POR AÑO					S/. 963,370.00

Fuente: Propia

4.16.2. Costos Sociales Del Proyecto

Se han identificado los principales costos del proyecto valorados a precios sociales para evaluarlos y son los siguientes:

Costos de inversión a precios sociales

Según el Anexo SNIP 10 de la Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil, hay un factor de conversión para proyectos de inversión. Se ha multiplicado el monto total del proyecto con este factor para obtener el costo de inversión a precios sociales.

Obras	Factor
Inversión (Mejoramiento)	0.79
Mantenimiento y operación	0.75
Costos operativos vehiculares	0.74

Fuente: Anexo SNIP 10 Parámetros de Evaluación.

Costos de operación y mantenimiento

Según la Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a Nivel de Perfil, nos da un cuadro para la estimación de los costos de mantenimiento. Estos costos se han tomado en cuenta para poder calcular los costos de operación y mantenimiento de la trocha.

Tipo de Mantenimiento	Costo Referencial (\$ / Km)
Mantenimiento rutinario	2.288,12
Mantenimiento periódico	3.449,96

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Dic. 2010 (Costa)

Estimación de los indicadores de rentabilidad social

El enfoque para la evaluación social de carreteras será la de costo/beneficio, ya que los beneficios y costos de dichos proyectos pueden ser cuantificables. Los criterios de rentabilidad social a emplearse serán el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno). En el caso de este proyecto se toma un horizonte de 20 años, con los costos a precios sociales, la cual está resumida en el siguiente cuadro:

BENEFICIOS Y RENTABILIDAD				
AÑOS	INVERSION	BENEFICIOS	COSTOS DE O & M	FLUJO NETO
0	5584867.66			-5584867.66
1		963370.00	39811.00	923559.00
2		999014.69	39811.00	959203.69
3		1035978.23	95546.40	940431.83
4		1074309.43	39673.71268	1034635.72
5		1114058.88	39673.71268	1074385.16
6		1155279.06	95216.91043	1060062.15
7		1198024.38	39673.71268	1158350.67
8		1242351.28	39673.71268	1202677.57
9		1288318.28	95216.91043	1193101.37
10		1335986.06	39673.71268	1296312.34
TASA				8.00
Σ BENEFICIOS				10842719.50
VAN				S/1,521,849.75
TIR				13.36%

Fuente: Propia

V. DISCUSIÓN

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones indica se debe realizar un estudio de tráfico vehicular para obtener el IMDA, en nuestro proyecto se tomó la decisión de realizar dos estaciones de conteo ya que será una vía que empalmará al inicio con la trocha que llega a la Shita Alta y en el Final a la trocha que llega desde el centro poblado Canchachalá a Andamarca la primera Estación la ubicamos en el tramo del Distrito de Salas hacia El Sauce; la segunda estación se realizó en el tramo Andamarca – Canchachalá. Se optó por tomar el resultado de la estación N°1 que tenía un IMDA de 56 veh/día siendo mayor que la N°2 con un IMDA de 26 veh/día proyectado a 10 años.

Para el estudio de rutas se han considerado dos, ambas rutas pasan por los puntos obligados como son los caseríos Shita Alta, El Marco y Andamarca, la diferencia entre una y otra son las pendientes, cantidad de obras de arte, expropiaciones de terreno, voladuras en roca fija, en todo diseño debe prevalecer la seguridad vial, hacer cumplir las normas y realizar un mejor diseño para evitar accidentes y pérdidas de vidas humanas, en este caso la ruta número dos es la más segura y económica para su ejecución.

Ambas rutas obligatoriamente deben pasar por laderas para ganar altura ya que entre el punto inicial (Shita Alta) y final (Andamarca) existe una diferencia de cotas de 1230 m para ello es necesario realizar el trazo con curvas de volteo e ir siempre ganando altura.

El trazo de ambas rutas no varía mucho a lo largo de todo el recorrido, el terreno es escarpado y accidentado cerca de Shita Alta, a una cota menor existe la presencia de un río, por lo cual técnicamente nos condiciona a pasar ambas rutas por un tramo montañoso yendo por la ladera de una montaña y pasar por un cuello montañoso para llegar al marco que se encuentra en la ladera de otra montaña y luego recorrer así hasta llegar hasta Andamarca. Realizar una tercera ruta sería pasar por el río pero esto conlleva a tener que realizar un puente y alargaría la ruta por lo tanto el presupuesto se elevaría así que fue descartada una tercera ruta.

Para realizar el trazo de la ruta definitiva se tuvieron en cuenta diferentes parámetros a considerar, evitando en lo posible las expropiaciones a terrenos de cultivo. Debido a que algunos tramos tenían cortes excesivos se optó por aumentar la pendiente a 11%

(excepcional), también se evitó el pase del trazo por el río para no tener que hacer un puente y encarecer el proyecto, se evaluó ambas y la ruta 2 fue la más óptima y beneficiosa.

Para el estudio de suelos se decidieron hacer 18 calicatas a lo largo de todo el trazo definitivo, para la ubicación de cada una de ellas se consideró ver el perfil longitudinal del trazo definitivo y las secciones transversales, el cual nos permitió ubicarlas en un tramo de cada kilómetro en donde no se tenga corte de terreno y se puede realizar la calicata en la subrasante, esto permite tomar muestras representativas de los suelos

El tipo de suelo presenta un CBR por debajo de 6% en una gran parte de la trocha, es por ello que se decidió mejorar la subrasante con una alternativa económica que se viene utilizando como lo es la aplicación de Terrazyme.

De acuerdo a la orografía nuestra vía se encuentra en terreno accidentado y escarpado si usamos los taludes de corte de 1H:1V a lo largo de toda la vía se interceptan los taludes de corte con los taludes de relleno debido al uso obligatorio de curvas de volteo ya que es la mejor alternativa para alcanzar una cota mayor.

Por tal motivo se realizará la estabilización de los taludes tanto de corte como de relleno a lo largo de toda la vía.

Se decidió realizar el levantamiento topográfico del proyecto con equipo de alta precisión como es el GPS diferencial, debido a la situación climática de la zona, el cual a inicios de año (enero, febrero) la parte sierra de salas presenta fuertes lluvias y trae consigo la presencia de neblina, por lo que al usar la estación total se tendría muchos inconvenientes al momento de visualizar el prisma, se empañaría la pantalla de lectura de la estación total, esto conllevaría a errores en la toma de puntos y el levantamiento no sería correcto.

La norma DG 2018 indica que se puede usar velocidades entre 20 y 50 Km/h pero en tramos que como mínimo tengan 3 km y que la diferencia de velocidad entre tramos adyacentes con un marcado cambio en el tipo de terreno debe ser de 10 km/h

Habiendo analizado la norma se optó por realizar el diseño con dos velocidades, iniciando con una velocidad de 20 km/h en un tramo homogéneo, después pasar a una velocidad de 30km/h en tramo homogéneo y por ultimo diseñar con velocidad de 30km/h.

Para el diseño geométrico de la vía en planta, perfil y secciones transversales se hizo cumpliendo los parámetros como para una carretera de tercera clase.

En lo que respecta al diseño del pavimento (afirmado), en la norma AASHTO existe un lineamiento para calcular el espesor del pavimento para una cantidad de ejes equivalentes menores a 25000 y concorde al CBR de la subrasante, cuyo espesor de pavimento de afirmado es de 25 cm.

La estación pluviométrica que es más cercana y con mayor intensidad de lluvias es la de Incahuasi (Puchaca) con los datos de esta estación pluviométrica se realizó el estudio hidrológico.

Mediante métodos estadísticos y Empleo la ecuación de Frederick Bell para hallar las intensidades máximas en diferentes periodos de retorno y para diferentes tiempos de duración se determinó las intensidades para cunetas, alcantarillas de paso, alcantarillas aliviaderas y badenes.

En las obras de arte, específicamente las cunetas, el Manual de Carreteras – Hidrología, Hidráulica y Drenaje, presenta dimensiones mínimas que deben tener estas cunetas. Cuando se determina el caudal de diseño, se procede con la verificación que este caudal calculado sea menor que el caudal máximo que pueden soportar luego de haber adoptado dichas dimensiones. Además, se han ubicado alcantarillas de alivio cada 250 m aproximadamente para el desagüe de las cunetas en las curvas cóncavas, ya que allí se almacenan las aguas pluviales.

Para el diseño estructural de alcantarillas de paso, aliviaderas y badenes se hizo uso del RNE, las alcantarillas se deben diseñar como muros de contención, en el caso de badenes se debe realizar el cálculo de la socavación para profundidad de la uña del badén.

El impacto ambiental se realizó por el método de la matriz de Leopold ubicando en este los impactos positivos y negativos siendo los negativos mitigables y los positivos de beneficio para la comunidad.

Los costos y presupuestos se realizaron con el programa S10 y con los precios actualizados de CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción) para la mano de obra.

Finalmente se decidió realizar un análisis de beneficios y rentabilidad del proyecto para ver si el proyecto a realizar es viable con respecto a los costos, el método que utilizamos fue mediante la ayuda del VAN y el TIR, obteniéndose que el costo del proyecto es rentable, ya que los beneficios calculados por excedentes de producción evaluados en el periodo de 10 años son mayores a los gastos de construcción más los gastos de operación y mantenimiento del proyecto.

VI. CONCLUSIONES

El IMDA proyectado para un periodo de 10 años es de 56 vehículos, por lo que la norma DG 2018 considera que para IMDA menores a 200 veh/día son trochas carrozables.

Se eligió la Ruta N° 2 por presentar mejores condiciones de trazo, tiene una longitud de 17+399 km, contiene menos alturas de corte que la ruta 1, su máxima pendiente excepcional es de 11%, no hay necesidad de realizar voladuras.

La realización del proyecto beneficiaría de 1100 habitantes directamente con los caseríos de Shita Alta, El Marco y Andamarca. Sin embargo, también beneficiará indirectamente a otros pueblos por su cercanía con la trocha proyectada, como son los caseríos de Shita Baja, Succha Alta, Succha Baja, el Naranjo, Canchachalá, Uyurpampa y otros sumando así una población total de 3550 habitantes según datos de población de INEI.

El proyecto contribuirá, además, al desarrollo socio-económico de la zona, mejorando la calidad de vida de los pobladores, generando empleo y acceso a los medios de comunicación, reduciendo los costos de traslado de los productos agrícolas que se comercializan a los mercados más cercanos.

Para el diseño geométrico la vía se diseñó como una carretera de tercera clase, en planta se cumplió con las tangentes en S y en O, se cumplió con los radios mínimos según la velocidad de diseño, se verificó los sobrecanchos y despejes laterales para una correcta visibilidad de parada y de adelantamiento se usó curvas de volteo con espirales respetando las distancias mínimas de espirales, se calculó las longitudes de transición de peraltes

En el diseño en perfil se respetó las pendientes máximas tomando como máxima excepcional 11% y verificando el cumplimiento de visibilidad de parada y de adelantamiento en las curvas cóncavas y convexas, como también usando las velocidades adecuadas

En las secciones transversales se hizo necesario el uso de banquetas con una altura de 7m como lo indica el manual DG-2018 y el uso de taludes de 1 vertical y 0.25 Horizontal usando vetiver como estabilizador de taludes.

El diseño geométrico final cuenta con una extensión de 17.399 km de trocha carrozable.

El tipo de suelo que predomina son las arcillas y limos de baja plasticidad, se realizaron 18 calicatas y se tomaron muestras según se apreciaba el cambio de suelo.

Ya que los valores de seis CBR en la mayor parte de la vía son menores que 6% clasifica en subrasante insuficiente por ende se tuvo que mejorar la subrasante con Terrazyme en un tramo de 14.450 km con un espesor de 15 cm llegando a un CBR de 57.2% pasando a una subrasante excelente.

Según resultados optimizados en el diseño de la capa de rodadura, el pavimento tendrá un espesor de 25 cm de material granular afirmado.

Los taludes serán estabilizados con vetiver siendo el adoptado para corte de 1V: 0.25H y los taludes adoptados para relleno serán de 1V: 0.5 H.

Se ha visto conveniente ubicar 5 botaderos a lo largo de todo el recorrido, lo más cercano posible para así minimizar costos de transporte y del mismo modo optimizar tiempos.

Según el análisis de datos pluviométricos los periodos más lluviosos son de Enero a Mayo, por tanto la ejecución se debe realizar en el mes de junio.

Las cunetas serán de terreno natural debido a que no presentan un caudal significativo y presentan pendientes adecuadas para que no haya sedimentación ni obstrucción de las mismas.

El uso de tubería corrugadas HDPE en alcantarillas de paso y aliviaderas es la más factible por ser una zona con clima húmedo, ya que no se oxida, no se corroe, es de rápida instalación, resistente y resulta más económica que una alcantarilla de concreto o tubería metálica.

Debido a la topografía y características de las quebradas se hizo necesario el diseño de tres badenes para un correcto drenaje.

Para el diseño de las estructuras de obras de arte se trabajó con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación de Puchaca, ubicada cerca al proyecto. El caudal de diseño ha sido determinado para periodos de retorno de 25, 50 y 75 años.

De acuerdo con los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental, los factores ambientales más impactados son la calidad del aire (polvo) y el suelo (relieve). En el

caso de la calidad del aire y del suelo, durante la construcción de los componentes del proyecto, se producirán niveles altos de movimiento de tierras y compactación de suelos, eso traería consigo la emisión de partículas en polvo que podrían afectar la salud de los trabajadores y generar molestias a los pobladores de la zona.

Se realizó la programación de obra del proyecto, obteniéndose un plazo de 437 días calendarios para la construcción de la carretera en mención.

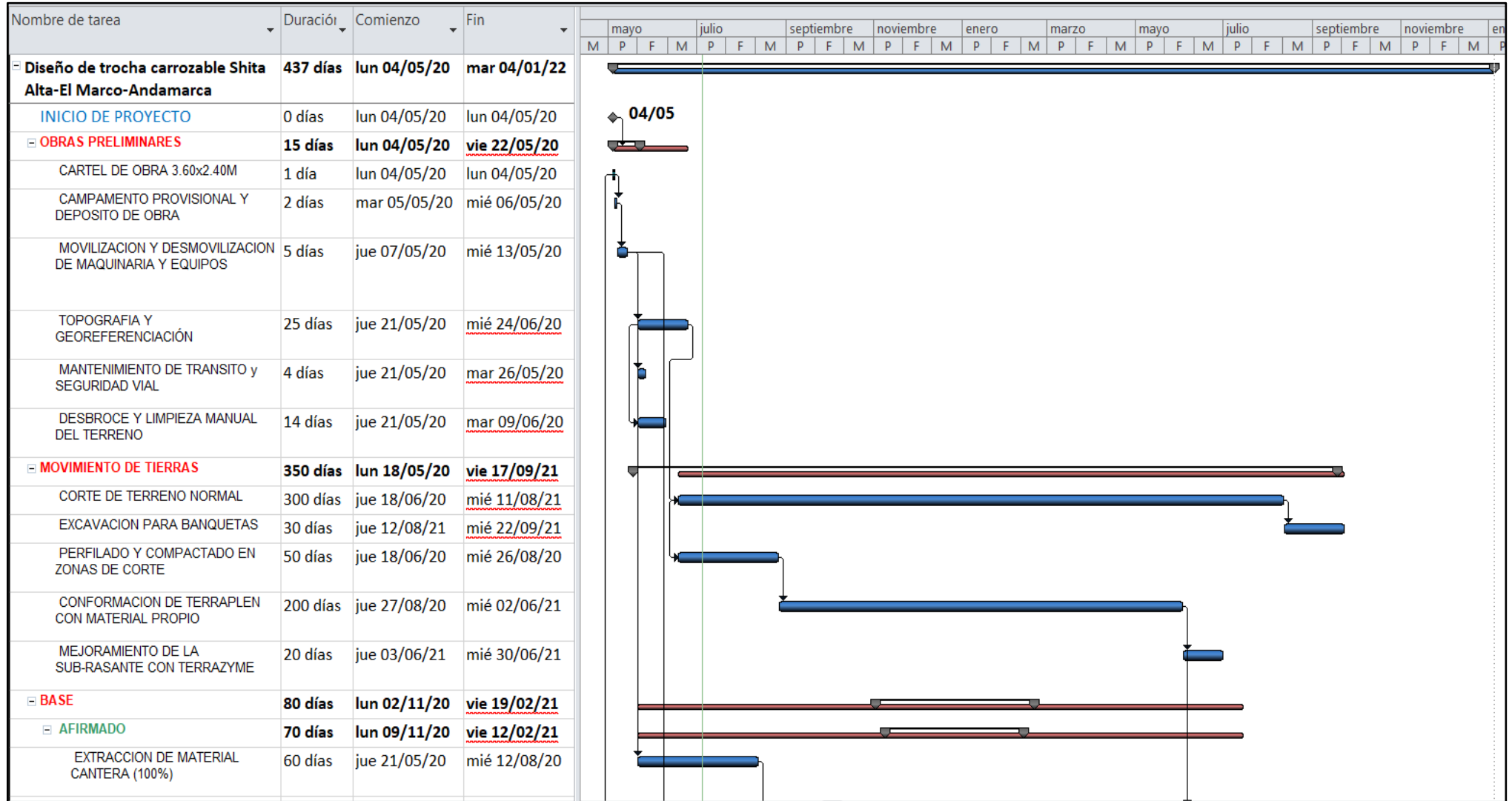
La construcción de la trocha carrozable traerá muchos beneficios, siendo el más importante los beneficios por excedente del productor, lo cual evaluado a precios sociales nos permitirá determinar el costo – beneficio del proyecto. Para evaluar estos beneficios se utiliza el VANS y el TIRS, los cuales son 1521849.75 nuevos soles, y 13.36%, respectivamente. Por lo que al ser positivo el VANS y el TIRS mayor al 8%, el proyecto es viable económicamente.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

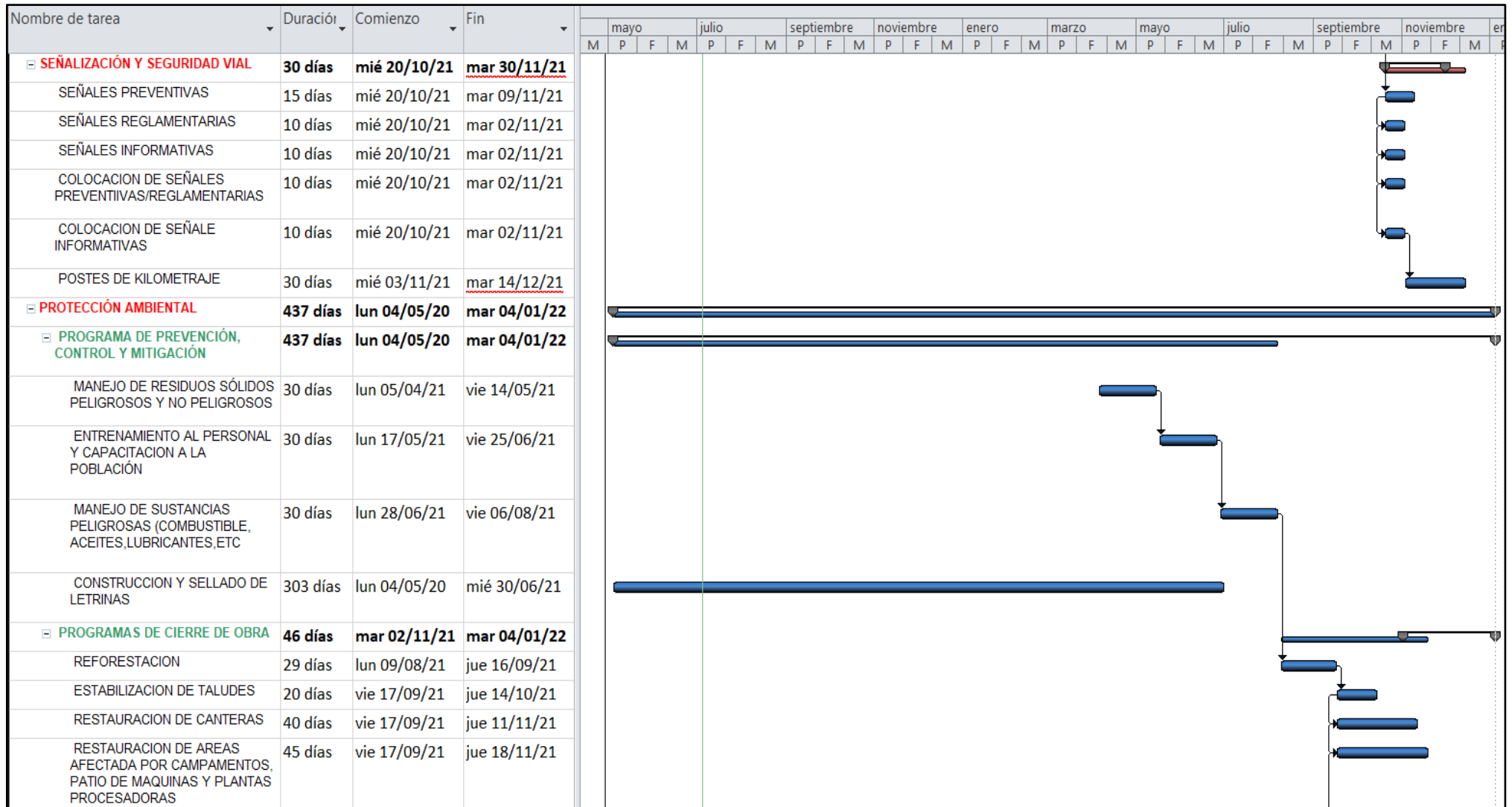
- [1] Andina, Agencia Peruana de Noticias, «MTC: Carreteras generan desarrollo económico social,» Malena Miranda, 29 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://andina.pe/AGENCIA/noticia-mtc-carreteras-generan-desarrollo-economico-y-social-642652.aspx>. [Último acceso: 20 Mayo 2017].
- [2] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), «Plan de Desarrollo Concertado Municipalidad Distrital de Salas,» Lambayeque, 2017.
- [3] De Perú.com, «Red Vial Nacional,» 29 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.deperu.com/red-vial/>. [Último acceso: 20 Mayo 2017].
- [4] Ministerio de Educación, «Estadística de La Calidad Educativa (ESCALE),» Lambayeque, 2017.
- [5] Dirección General de Salud (DIRESA), «Red de Servicio de Salud Lambayeque,» Lambayeque, 2017.
- [6] L. Castro Maldonado y Y. Llanos Díaz, «Estudio definitivo de la carretera El Rollo-La Unión-San Pedro del Distrito de Choros,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Cutervo, 2015.
- [7] E. Chamaya, «Estudio Definitivo del Camino Vecinal Chucmar-Pampagrande,» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2016.
- [8] J. Albuja y L. Muñoz, «Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Tabacal-Cerro La Teresa,» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2014.
- [9] A. Panta Brandarian y O. Quispe Vasquez, «Estudio Definitivo de la carretera Kañaris-Mamagpampa,» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2014.
- [10] Gobierno Regional de Lambayeque, «Gerencial Regional de Transportes y Comunicaciones,» Oficina de Imagen Institucional, 01 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.regionlambayeque.gob.pe/web/noticia/detalle/19127?pass=MTMwMw>. [Último acceso: 20 Mayo 2017].
- [11] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, Lima: El Peruano, 2018.
- [12] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Glosario de Términos de Uso frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, Lima: El Peruano, 2018.

- [13] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para construcción, Lima: El Peruano, 2013.
- [14] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Lima: El Peruano, 2011.
- [15] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, Lima: El Peruano, 2014.
- [16] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras no Pavimentadas de bajo volumen de Tránsito, Lima: El Peruano, 2008.
- [17] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Seguimiento y Evaluación del Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) del Sector Transportes y Comunicaciones 2012-2016, Lima: El Peruano, 2017.
- [18] P. Wright, Ingeniería de Carreteras, 2 ed., México: Limusa Wiley, 2011.
- [19] Intituto Nacional de Estadística e Informática, «Plan de Desarrollo Concertado Municipalidad Distrital de Salas 2013-2021,» Lambayeque, 2017.

2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA



Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	mayo			julio			septiembre			noviembre			enero			marzo			mayo			julio			septiembre		
				M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F
TRANSPORTE	140 días	lun 08/06/20	vie 18/12/20																											
TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D<=1 KM	20 días	lun 08/06/20	vie 03/07/20																											
TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D>1 KM	30 días	lun 08/06/20	vie 17/07/20																											
TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO SALAS A OBRA D<=1 KM	20 días	sáb 18/07/20	jue 13/08/20																											
TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO SALAS A OBRA D>1 KM	30 días	sáb 18/07/20	jue 27/08/20																											
TRANSPORTE DE AFIRMADO D<=1 KM	70 días	vie 28/08/20	jue 03/12/20																											
TRANSPORTE DE AFIRMADO D>1 KM	80 días	vie 28/08/20	jue 17/12/20																											
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DME D<=1 Km	70 días	sáb 26/12/20	<u>jue 01/04/21</u>																											
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DME D>1 Km	30 días	sáb 26/12/20	<u>jue 04/02/21</u>																											
TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN <=200 m	80 días	mié 30/06/21	<u>mar 19/10/21</u>																											
TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D<=1KM	80 días	lun 08/06/20	vie 25/09/20																											
TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D>1KM	80 días	lun 08/06/20	vie 25/09/20																											



Nombre de tarea	Duraci3n	Comienzo	Fin	mayo			julio			septiembre			noviembre			enero			marzo			mayo			julio			septiembre			noviembre			enero		
				M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M	P	F	M		
ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXEDENTE	30 d3as	vie 17/09/21	jue 28/10/21																																	
PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTING.	437 d3as	lun 04/05/20	mar 04/01/22																																	
CAPACITACI3N Y MONITOREO AMBIENTAL	437 d3as	lun 04/05/20	mar 04/01/22																																	
PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	437 d3as	lun 04/05/20	mar 04/01/22																																	
SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	437 d3as	lun 04/05/20	mar 04/01/22																																	
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	437 d3as	lun 04/05/20	mar 04/01/22																																	
SEALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	437 d3as	lun 04/05/20	mar 04/01/22																																	
CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	437 d3as	lun 04/05/20	mar 04/01/22																																	
FIN DEL PROYECTO	0 d3as	mar 04/01/22	mar 04/01/22																																	

04/01

ANEXOS

ANEXO N°01: FOTOGRAFIAS**Fotografía N° 25: Vista panorámica de la zona del proyecto**

Fuente: Propia

Fotografía N° 26: Caserío Shita Alta

Fuente: propia

Fotografía N° 27: Centros educativos nivel primaria del caserío Shita Alta



Fuente: propia

Fotografía N° 28: Estudiantes del centro educativo primaria Shita Alta



Fuente: propia

Fotografía N° 29: Reunión con los pobladores y las autoridades del caserío Shita Alta



Fuente: propia

Fotografía N° 30: Principal sustento agrícola del caserío Shita Alta (caña)



Fuente: propia

Fotografía N° 31: Elaboración del agua ardiente (yonque), Shita Alta



Fuente: propia

Fotografía N° 32: Caminos de herradura del tramo Shita Alta – El Marco



Fuente: propia

Fotografía N° 33: Caminos de herradura del tramo Shita Alta – El Marco



Fuente: propia

Fotografía N° 34: Caserío El Marco



Fuente: propia

Fotografía N° 35: Reunión con los pobladores y autoridades del caserío El Marco



Fuente: propia

Fotografía N° 36: Principal sustento agrícola del caserío El Marco (papa)



Fuente: propia

Fotografía N° 37: Crianza de animales del caserío El Marco



Fuente: propia

Fotografía N° 38: Caminos de herradura del tramo El Marco –Andamarca



Fuente: propia

Fotografía N° 39: Caminos de herradura del tramo El Marco –Andamarca



Fuente: propia

Fotografía N° 40: Caserío Andamarca



Fuente: propia

Fotografía N° 41: Centro educativo primaria del Caserío Andamarca



Fuente: propia

Fotografía N° 42: Reunión con los pobladores y autoridades del caserío Andamarca



Fuente: propia

Fotografía N° 43: Sector ganadero del caserío Andamarca



Fuente: propia

Fotografía N° 44: Otros productos de toda la zona del proyecto



Fuente: propia

Fotografía N° 45: Otros productos de toda la zona del proyecto



Fuente: propia

Fotografía N° 46: Ensayo de contenido de humedad.



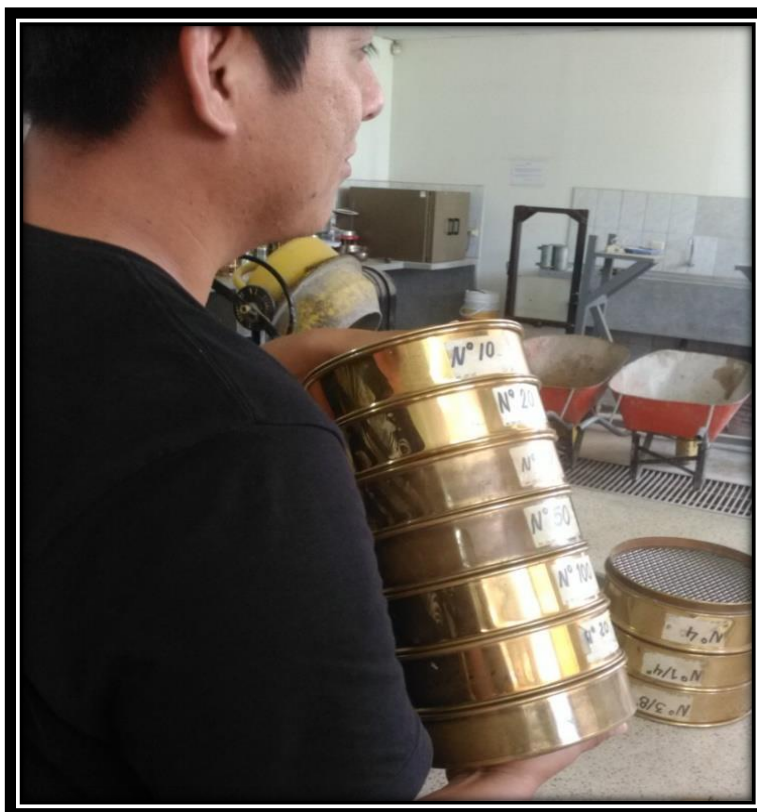
Fuente: Propia

Fotografía N° 47: Muestras puestas al horno por 24 hrs.



Fuente: Propia

Fotografía N° 48: Ensayo de granulometría



Fuente: Propia

Fotografía N° 49: Pesado de partículas de cada tara



Fuente: Propia

Fotografía N° 50: Ensayo de límite líquido y plástico



Fuente: Propia

Fotografía N° 51: Muestras para límite líquido y plástico puestas al horno



Fuente: Propia

Fotografía N° 52: Excavación de la primera calicata N°1



Fuente: Propia

Fotografía N° 53: Excavación de la calicata N° 4



Fuente: Propia

Fotografía N° 54: Excavación de la calicata N° 7



Fuente: Propia.

Fotografía N° 55: Excavación de la calicata N° 15



Fuente: Propia.

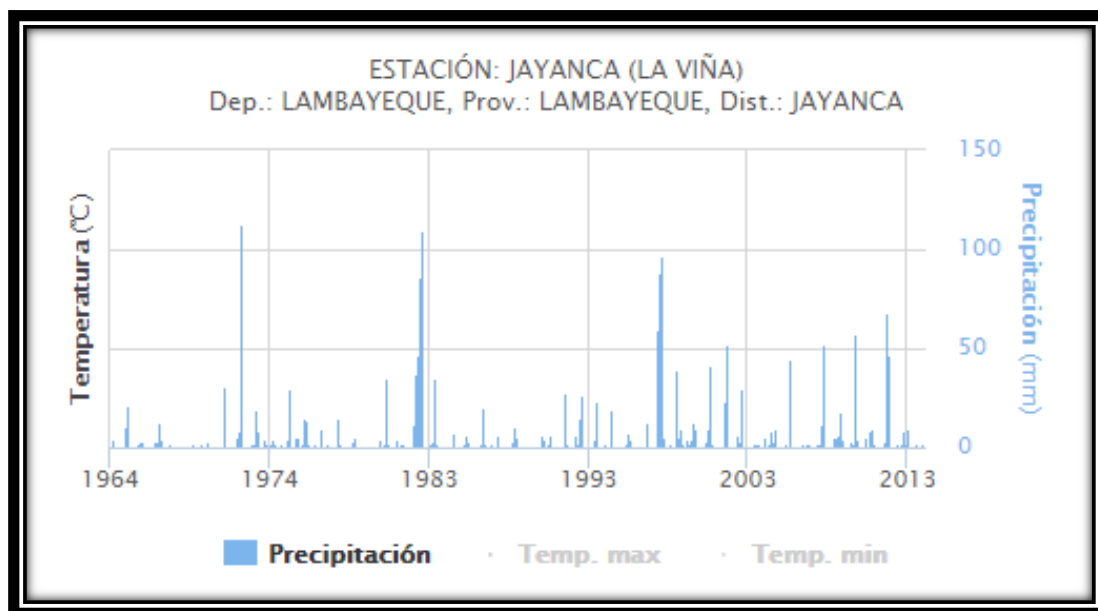
Fotografía N° 56: Excavación de la calicata N° 16



Fuente: Propia.

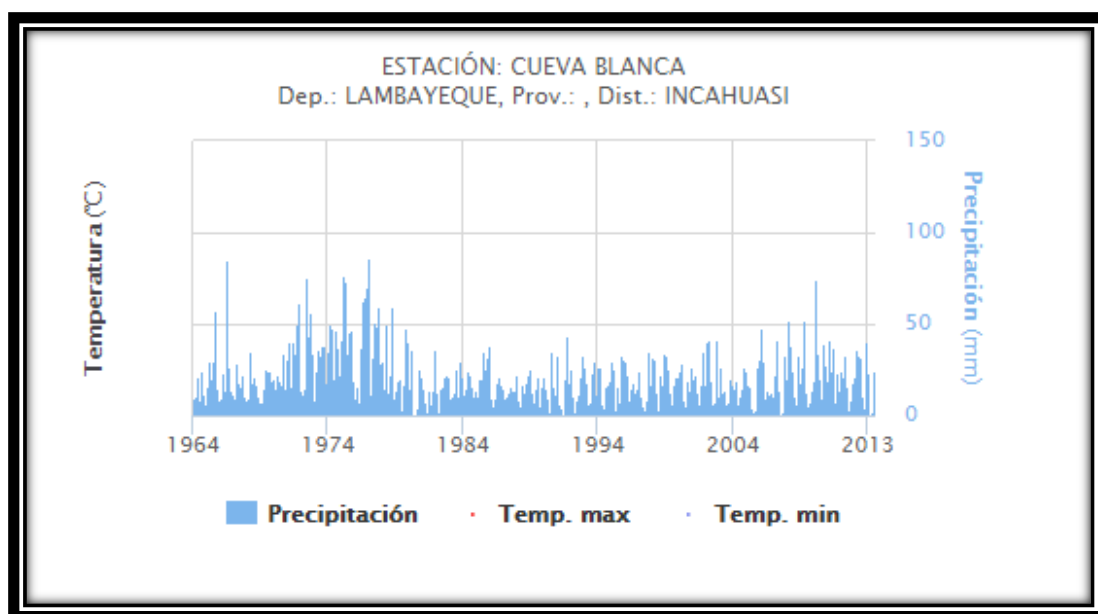
ANEXO 02: FIGURAS

Figura N° 18: Estación pluviométrica de Jayanca (La Viña)

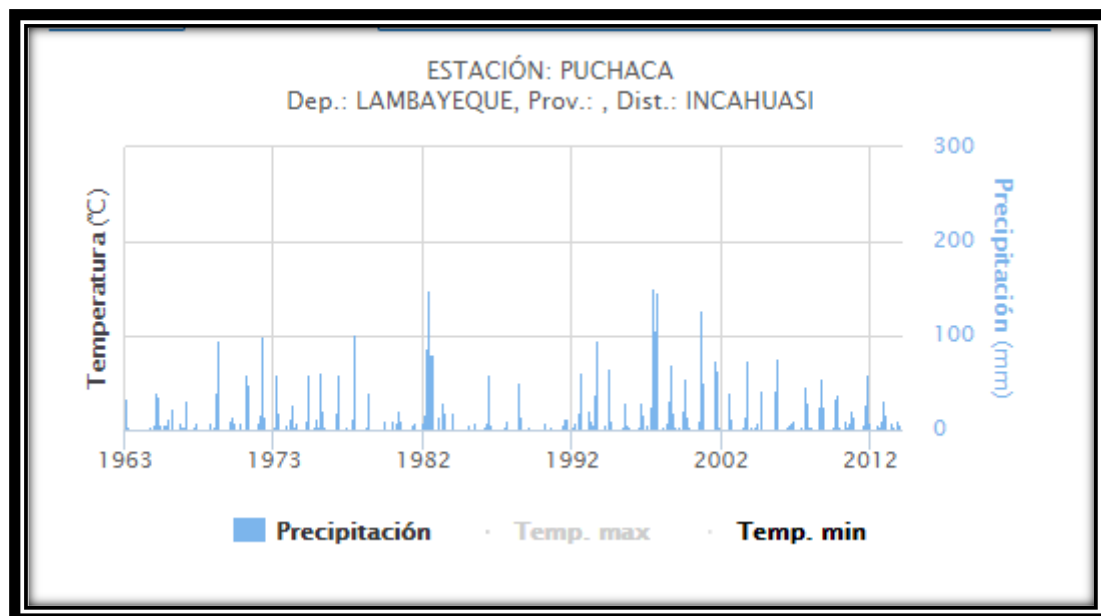


Fuente: SENAMHI.

Figura N° 19: Estación pluviométrica de Cueva Blanca, Incahuasi



Fuente: SENAMHI.

Figura N° 20: Estación pluviométrica de Puchaca en Incahuasi

Fuente: SENAM

Figura N° 21: Especificaciones técnicas del GPS diferencial

GRX2		ESPECIFICACIONES	
Capacidad de Rastreo			
Cantidad de canales* ¹		226 canales	
Señales rastreadas	GPS	L1 AC, L1/L2 código P, L2C	
	GLONASS	L1/L2 AC, L1/L2 código P	
	Galileo * ²	E1	
	SBAS	WAAS, EGNOS, MSAS, QZSS	
	Antena	Integrada	
Precisión del Posicionamiento*³			
Estático	L1+L2	H: 3 mm + 0,5 ppm	V: 5 mm + 0,5 ppm
	L1 únicamente	H: 3 mm + 0,8 ppm	V: 4 mm + 1 ppm
Estático Rápido	L1+L2	H: 3 mm + 0,5 ppm	V: 5 mm + 0,5 ppm
Cinemático	L1+L2	H: 10 mm + 1 ppm	V: 15 mm + 1 ppm
RTK	L1+L2	H: 10 mm + 1 ppm	V: 15 mm + 1 ppm
DGPS		<0,5 m	
Interfaz del Usuario			
Operación		Manejo con un solo botón para encender y apagar, reinicializar el receptor, inicializar la memoria	
Panel indicador		22 indicadores LED de estado	
Navegación por voz		Mensajes de voz multilingüe para información de estado del receptor	
Administración de Datos			
Memoria		Tarjeta SD/SDHC (formatos FAT16/32)	
Formato de datos		RTCM SC104 2.1/2.2/2.3/3.0/3.1, CMR, CMR+, NMEA, TPS	
Velocidad de actualización/salida* ⁴		1 Hz, 5 Hz, 10 Hz, 20 Hz	
Puerto de comunicación		RS-232C (4.800 a 115.200 bps)	

Fuente: Manual de Especificaciones Técnicas de GPS GRX2.

Figura N° 22: Especificaciones técnicas del GPS diferencial

Comunicación Inalámbrica		
Módem Bluetooth		V.2.1, Clase 2, 115.200 bps
Módem Digital UHF II *5		Receptor (RX) y transmisor (TX) internos, 410 a 470 MHz
Módem GSM/HSPA		Interno
Ambiental		
Protección contra polvo y agua		IP67 (IEC 60529:2001) al cerrar todas las tapas de los conectores. Protegido contra eventual inmersión hasta 1 m (3,3 pies) de profundidad.
Golpe		2 m (6,56 pies) Caída del poste desde
Temperatura de funcionamiento	Receptor GRX2	-40 a +65°C (-40 a +149°F)
	Batería BDC70	-20 a +65°C (-4 a +149°F)
	Módems UHF/GSM	-20 a +55°C (-4 a +131°F)
Temperatura de Almacenamiento		-45 a +70°C (-49 a +158°F)
Humedad		100%, por condensación
Cuerpo Físico		
Carcasa		Aleación de magnesio
Tamaño		184 mm (diámetro) x 95 mm (altura) (7,24" x 3,74")
Peso	Receptor GRX2	1 kg (2,43 libras)
	Batería BDC70	195 g (6,9 onzas)
	Módem internos	115 a 230 g (4,1 a 8,2 onzas), según las especificaciones del módem
Fuente de Alimentación		
Batería estándar BDC70		Desmontable y recargable de Ión de Litio, 7,2 V, 5240 mAh
Tiempo de funcionamiento a 20°C (68°F)		>7,5 horas en modalidad estática con conexión Bluetooth
Cargador CDC68	Tiempo de recarga	Aprox. 4 horas a 25°C (77°F)
	Voltaje de entrada	100 a 240 V CA (50/60 Hz)*6
Suministro externo de energía	Voltaje de entrada	6,7 a 18 V CC
<p>*1 La cantidad de canales y señales rastreadas varía según las configuraciones del receptor. *2 El Soporte de Galileo estará disponible para actualizaciones cuando la constelación esté totalmente operacional y preparada para su uso comercial. *3 La precisión depende de la cantidad de satélites utilizados, las obstrucciones, la geometría satelital (DOP), el tiempo de ocupación, los efectos de trayectoria múltiple, las condiciones atmosféricas, la longitud de la línea de base, los procedimientos de medición y la calidad de los datos. *4 1Hz estándar. Velocidades mayores disponibles. *5 "Módem UHF" o "módem UHF+GSM" internos disponibles como opciones de fábrica. Bluetooth® Clase 1 cuando esta conectado a un colector de datos Clase 1. *6 Utilice con el cable de alimentación de CA.</p>		

Fuente: Manual de Especificaciones Técnicas de GPS GRX2

Figura N° 23: Certificado de operatividad del instrumento topográfico GPS DiferenciaGRX2

		
CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 0057-2017		
EL SIGUIENTE DOCUMENTO ES EMITIDO PARA EL CLIENTE: TROYA INGENIEROS E.I.R.L.		
EQUIPO: GNSS MARCA: SOKKIA MODELO: GRX2 SERIE: 116910249		
FECHA DE VERIFICACIÓN: 15/12/17 FECHA DE VENCIMIENTO: 14/12/18		
<p>ESTE DOCUMENTO CONSTATA QUE EL EQUIPO EN MENCIÓN CUMPLE CON LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES EN LO QUE RESPECTA A RECEPTORES GNSS. SURVEY RENTAL & SALES S.A.C VERIFICA LA PRECISIÓN Y CALIDAD DE LA SEÑAL RECIBIDA DE LAS CONSTELACIONES GPS/GLONASS.</p>		
<p>POSICIONAMIENTO RELATIVO – ESTÁTICO</p>		
HORIZONTAL:	3 mm + 0.5 ppm RMS	
VERTICAL:	5 mm + 0.5 ppm RMS	
<p>POSICIONAMIENTO RELATIVO – REAL TIME KINEMATIC (RTK)</p>		
HORIZONTAL:	10 mm + 1 ppm RMS	
VERTICAL:	15 mm + 1 ppm RMS	
   ING. JOSÉ QUIPE PEÑA JEFE DE SERVICIO TÉCNICO		<p>FECHA DE EMISIÓN: 15 Diciembre del 2017</p>   
<p>Av. Dos de Mayo 1660 - 1664 - San Isidro Telf.: (511) 204-6430 ENTEL: 993526869 Telf. Serv. Técnico: (511) 204-6440 Mail Serv Tec: serviciotecnico@surveyrental.net Sitio Web: Website: www.surveyrental.com.pe</p>		

Fuente: Propietario del instrumento.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROYECTO:

**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA
ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA, DISTRITO
DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE
LAMBAYEQUE, 2017**

01. OBRAS PRELIMINARES

01.01.CARTEL DE OBRA 3.60x2.40M

Descripción

Comprende esta partida la construcción de un cartel de identificación de la obra de 3.60x2.40 mt.

Materiales

Los materiales a emplearse serán con planchas de triplay de 4 mm, con una estructura de madera tornillo en su conformación. El diseño de la identificación se realizará de acuerdo a lo dispuesto por la Entidad Contratante.

Método de Construcción

Se emplearán 02 planchas de triplay de 4 mm. de espesor las cuales irán apoyadas en una estructura de madera tornillo. Así mismo se colocarán 02 parantes de madera tornillo para el izamiento de dicho cartel.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá por Unidad (Und.) Bases de pago

El pago se efectuará por Und. Con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

01.02.CAMPAMENTO PROVISIONAL Y DEPOSITO DE OBRA

Descripción

Es una construcción provisional que servirá de almacén y albergue para el personal obrero y eventualmente de taller para reparación y mantenimiento de la maquinaria y equipo. Asimismo, aquí se ubicará la Oficina de Dirección de la Obra y deberá reunir condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; El Residente de Obra proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

Base de pago

La construcción o montaje de esta construcción provisional será pagada hasta el 80% del precio unitario global, entendiéndose que dicho precio constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 20% restante se cancelará cuando se halla desmontado el campamento, a satisfacción de la Supervisión

01.03.MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos 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.

Medición

La Movilización y Desmovilización se medirá con todas las maquinarias que comprende el proyecto.

Unidad de Pago

La unidad de pago será la mitad del concepto Movilización y Desmovilización

01.04.TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION

Descripción

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, se 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 Residente 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 documentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Residente 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 Residente deberá contar con 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 deberá cumplir 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 suficientemente tecnificado y 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 lo menos 10 años de experiencia.

(b) Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

(c) Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. 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.

Requerimientos para los Trabajos

Los trabajos de Replanteo Diseño Geométrico comprenden los siguientes aspectos:

(a) Replanteo:

El Replanteo se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM 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.

(b) 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.

(c) 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, línea férrea, canales, 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.

(d) 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.

(e) 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.

(f) 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.

(g) Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

- (1) 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.
 - (2) Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
-

(3) 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.

(h) Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Las secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

(i) Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Medición

El Replanteo y Diseño Geométrico se medirán por Km. Unidad de Pago

El Replanteo y Diseño Geométrico se pagará por Km.

01.05.DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

Descripción

Generalidades

Este trabajo consiste en el desbroce y limpieza 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.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desbroce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Clasificación

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios: (a) Desbroce y limpieza de trocha existente

Comprende el desraice y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, derrumbes, en la franja de 5.5 m. de Trocha carrozable a mejorar. En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y

sin hacer desbroce innecesario, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.

Materiales

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Requerimientos de Construcción

Ejecución de los trabajos

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos 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.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir de la superficie de la misma.

Remoción de Capa Vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin. El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente Sección.

Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será el metro cuadrado (m^2), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de m^2 , de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes. Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

Unidad de Pago

Desbroce y limpieza por hectárea (ha)

02. MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01. CORTE DE TERRENO NORMAL

Descripción

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Supervisor.

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 realizarlas excavaciones de la explanación y terraplenes.

Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

Requerimientos de Construcción Excavación

Antes de iniciar las excavaciones 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 excavación 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.

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.

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 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 excavado se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas como "Terraplenes".

Ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes

En los proyectos de mejoramiento de vías en donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el Residente deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el Supervisor.

Taludes

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

Cuando los taludes excavados tiene más de tres (3) metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben de hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o

deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. En los lugares que se estime conveniente se deberán de construir muros de contención. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios de la carretera.

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Ing^o Responsable no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos de la obra, sin autorización previa del Supervisor. Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine el Supervisor, a su entera satisfacción.

Limpieza final

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

Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarios y préstamos, se deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

Aceptación de los Trabajos

El trabajo de excavación 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, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada deberá variar en más de treinta milímetros (30 mm) con respecto a la cota proyectada. Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de treinta milímetros (30 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas a plena satisfacción del Supervisor.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

Bases de Pago

Excavación en explanaciones en material suelto Metro cúbico (m 3)

02.02.EXCAVACIÓN PARA BANQUETAS

Este Item consistirá de la excavación de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya estacado el Ingeniero.

Toda excavación realizada bajo este Item se considerará como "Excavación no clasificada", sin tomar en cuenta la naturaleza del material excavado.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo.

Bases de Pago

Excavación en explanaciones en material suelto Metro cúbico (m 3)

02.03.PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE

Durante el periodo de construcción de la carretera la plataforma será mantenida de manera que este bien drenada en toda época.

Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte o terraplén o viceversa, será construida de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

DESCRIPCION.

Este Item consistirá en el perfilado y compactación de las zonas de corte proporcionando seguridad ante deslizamientos o derrumbes.

Este Item será ejecutado después que el trabajo del terraplén esté substancialmente completado y todas las estructuras de drenaje adyacentes hayan sido terminadas.

METODOS DE CONSTRUCCION. REQUISITOS GENERALES

Todo material blando e inestable que no es factible de compactar o que no sirve para el propósito señalado será removido como se ordene. Todos los pedrones y techos de roca que aparezcan en la excavación serán removidos o rotos de una profundidad no menos de 30 cm debajo de las subrasantes.

Estas áreas resultantes y todas las áreas bajas, huecas o depresiones serán rellenadas con material satisfactorio hasta los alineamientos rasantes y secciones transversales.

COMPACTACION:

Después de que la subrasante hubiera sido formada según su alineamiento, rasante y sección transversal correspondiente, deberá ser completamente compactada. La subrasante será regada uniformemente antes del aplanado y durante el mismo, en el momento y en las cantidades que indique el Ingeniero.

En tramos donde el material de subrasante esté constituidos por suelos arcillosos, limosos, arcillas -limosas y en general, plásticos y compresibles, se empleará el rodillo pata de cabra cuyas características permitan ejercer una presión no menor de 250 lbs/ pulg. 2 en la zona de contacto de las patas con el suelo y deberá estar diseñada de modo que su peso pueda ser aumentado hasta obtener una presión de hasta 500 lbs / pulg²

Cuando los materiales son de tipo granular, arena, grava, hormigón, etc; se usará rodillo vibratorio o neumático. Este deberá estar constituido de tal manera que la presión de contacto se distribuya uniformemente, sobre todo sus neumáticos. Deberán ser inflados para mantener una presión de aire en cada uno dentro de una tolerancia total de 5lbs /pulg². Su diseño debe ser de tal modo que su peso total pueda ser variado para producir una carga de trabajo entre 1000 y 2000 lbs. Por neumático

Este rodillo será halado por un equipo que tenga suficiente potencia y peso bajo condiciones normales de trabajo para arrastrar el rodillo a una velocidad mínima de 8 Km /hora o puede ser también del tipo autopropulsado que le permita alcanzar la velocidad indicada.

Para la subrasante tratada en esta forma, se terminará la compactación con rodillo cilíndrico de un peso no menor de 8 toneladas.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá por M2

Bases de pago

El pago se efectuará por M2. Con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

02.04.RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO LATERAL

Descripción

Comprende los trabajos de relleno con maquinaria en zonas con depresiones, de tal manera que lleguen a los niveles y pendientes de sub rasante de acuerdo a los planos, contando con la opinión favorable y Autorización del Ing Supervisor.

Medición

La unidad de medida será el m³, de material de relleno en su posición original. Todos los rellenos para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

Bases de Pago

Los Rellenos en explanaciones de material suelto será Metro cúbico (m³)

02.05.MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON TERRAZYME

TerraZyme es un aditivo para suelos elaborado a partir de extractos de plantas naturales mediante el uso de la tecnología de fermentación.

El proceso reduce la permeabilidad y plasticidad en suelos arcillosos, elimina el agua e incrementa los límites de solidez entre las partículas cohesivas. Este incremento de límites ayuda a estabilizar los suelos y reducir el daño y deformación que generalmente se produce como resultado de determinadas condiciones húmedas de los suelos.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en M3

Bases de pago

El pago se efectuará por M3. Con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

03. BASE

03.01.AFIRMADO

03.02.EXTRACCIÓN DE MATERIAL CANTERA (100%)

Descripción

Bajo esta partida, el contratista, realizará todos los trabajos necesarios para extraer el material de la cantera disponible. Estos trabajos se realizarán con el mayor cuidado posible a fin de lograr extraer el material óptimo para que luego sea utilizado en la obra.

Esta partida comprende, la extracción y apilamiento del material de afirmado en la cantera para luego ser zarandeada y colocada en la maquinaria correspondiente y ser trasladada al lugar donde se va a utilizar.

Materiales

El material será extraído de la cantera en su condición natural, para luego ser sometido al zarandeo para lograr una granulometría adecuada.

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5 mm)

Los costos unitarios de explotación de materiales deben incluir todos los costos de las medidas de protección y preservación ambiental desde la fuente de materiales hasta la colocación del material en el camino.

Extracción

Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada, para ser utilizada en la capa de Afirmado, terraplenes o relleno, previamente aprobadas por la Supervisión.

El Contratista verificará que el propietario de la cantera de la que haya de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesario, otorgados por la autoridad municipal, provincial o nacional competente.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas superficiales y sembrará la zona con césped, si fuera necesario.

Las canteras estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y Canteras. Esta información es de tipo referencial. Será responsabilidad del contratista verificar la calidad y cantidad de materiales en las canteras durante el proceso de preparación de su oferta.

Método de Extracción

De las canteras establecidas se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer de cada una. La excavación se ejecutará mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas o similares, el cual efectuará trabajos de extracción y acopio necesario.

El método de explotación de las canteras será sometido a la aprobación del Supervisor. La cubierta vegetal, removida de una zona de préstamo, debe ser almacenada para ser utilizada posteriormente en las restauraciones futuras.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el Contratista verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar las excavaciones de tal manera que no se produzca deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u construcciones cerca.

Todos los trabajos de clasificación de material de afirmado 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 y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Respecto a las fuentes de materiales de origen aluvial (en los ríos), el Contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos, la explotación del material se recomienda realizarla fuera de los cursos de agua y sobre las playas del lecho.

El contratista se abstendrá de cavar o perforar pozos en tierra planas en que el agua tienda a estancarse, o sea de lenta escorrentía, así como en las proximidades de aldeas o asentamientos urbanos. En los casos en que este tipo de explotación resulte necesario, el contratista, además de obtener los permisos pertinentes, deberá preparar y presentar al Ingeniero Supervisor, para su aprobación, un plano de drenaje basado en un levantamiento topográfico trazado a escala conveniente.

El material no seleccionado deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

Apilamiento

Es la actividad de amontonar el material extraído de la cantera, para luego ser cargada a la maquinaria correspondiente para ser trasladada a la zona donde se utilizará como afirmado. Se utilizará maquinaria como cargador frontal, realizar esta actividad.

Método de Medición

El material explotado, será medido en metros cúbicos (m³).

Bases de Pago

El volumen de afirmado extraído y apilado será pagado al precio unitario pactado en el contrato por metro cúbico (m³) de afirmado, debidamente aprobado por el Supervisor con la partida afirmado, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción y apilamiento en la zona de explotación. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.03.MEZCLADO DE MATERIAL AFIRMADO

En esta fase lo que se pretende lograr es restablecer el equilibrio de los finos con los demás agregados. Teniendo en cuenta la velocidad de la motoniveladora, el ángulo longitudinal de la cuchilla (posición transversal al eje de la vía), y un correcto ángulo de incidencia. De acuerdo a la cantidad de material se podrá hacer en dos fases, primero mezclando y esparciendo que servirá como base para la segunda mezcla. Se humedecerá luego se mezclará y reprocesará las cantidades necesarias hasta lograr una homogeneidad en todo el suelo.

Método de medición

La unidad de medición será el metro cubico (m³), obtenido según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

Base de pago

La partida, será pagado al precio unitario de calculado en el A.C.U, dicho precio y pago constituirá compensación completa mezclado de material afirmado, y por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la partida.

03.05.EXPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL AFIRMADO

Descripción

Se denomina así a la operación de acomodar el material transportado (afirmado) sobre la subrasante a fin de uniformizarla, colocación de un Aditivo para su estabilización y obtener así una superficie lista para recibir las cargas del transporte vehicular de la zona.

Método de construcción

De acuerdo con el diseño se colocará una capa de material de afirmado estabilizado debidamente nivelado y compactado de acuerdo a los espesores que se indican en los planos.

Conformación y Perfilado

Luego de humedecer el material de afirmado para mezclarlo y llegar a una homogeneidad, se procede a conformar la plataforma dándole un bombeo del 2%. Luego se procede a perfilar con el mismo material puesto en obra dándole la cantidad de pasadas necesarias hasta obtener uniformidad en el acabado.

Compactación

Conforme la motoniveladora esparce el material se procede a compactar, se tiene que tener en cuenta que tiene que llegar al O.C.H (Óptimo contenido de humedad) dato que se obtiene de la prueba del Próctor Modificado. Usando los rodillos vibro – compactadores, es necesario realizar las pasadas hasta lograr la densidad especificada. Para la fase final se pasa el rodillo sin vibración y así se evitan las grietas excesivas en la superficie causadas por el rápido secado de la misma. La superficie se aplanan hasta lograr una apariencia uniforme y sellada. En climas cálidos puede que se necesite humedecer un poco la superficie. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá, corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme.

A lo largo de las curvas, colectores en muros y en todos los sitios no accesibles, al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos. El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente.

La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada, se considerará la mínima, necesario para obtener una compactación adecuada, realizando para determinar la densidad de la capa compactada ensayos cada 250 m². Durante el progreso de la operación, el ingeniero también deberá efectuar ensayos de densidad - humedad de acuerdo con el método ASTM D - 1557, efectuando un (01) ensayo por cada 500 m² de material colocado, y si el mismo, compruebe que la densidad resulta inferior al 95% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D- 1557, el contratista deberá completar un cilindro o apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1557.

El ingeniero podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otros tipos de equipos que los arriba especificados, siempre que se determine que el empleo de tales equipos alternativos producirá fehacientemente densidades de no menos del 95 % de los arriba especificados. El permiso del ingeniero para usar un equipo de compactación diferente deberá otorgarse por escrito y ha de indicar las condiciones bajo las cuales el equipo deberá ser utilizado.

Método de medición

La unidad de medición será el metro cubico (m³), obtenido según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

Base de pago

La partida, será pagado al precio unitario de calculado en el A.C.U, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la extendido, riego y compactación y compactación, y por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la partida.

04. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.01.CUNETAS

04.01.01. CUNETAS TRIANGULARES SIN REVESTIR DE 0.30x0.75M

Descripción

Esta partida consiste en la excavación de cunetas laterales nuevas sobre el terreno natural, de las dimensiones geométricas y condiciones hidráulicas que define el proyecto o la supervisión, tiene una sección triangular de 0.30 m x 0.750 m. que es lo más práctico para una excavación manual.

Método de Construcción

La realización de los trabajos descritos se efectuarán en lo posible, mediante la utilización de herramientas manuales, tales como: pico, pala, barreta, carretillas y con la ayuda de la moto niveladora de 125 HP, con el máximo de mano de obra local.

Las cunetas se ejecutarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento; por ejemplo si la calzada se reduce y es necesario un ensanche para permitir la construcción de la cuneta. En todo caso será la supervisión la que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

Métodos de Medición

El trabajo ejecutado será medido en metros lineales, medidos sobre el terreno con wincha metálica de 25 m o 30 m.

Bases de Pago

El trabajo ejecutado se pagará por metro lineal (ml), con el precio unitario de contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total de mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

04.02.ALCANTARILLAS TIPO HDPE D=24”

04.02.01. TRAZO Y REPLANTEO

Descripción

Comprende el replanteo de los planos en el terreno ya nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación contando con el siguiente equipo como son: wincha plástica (20 m), teodolito y nivel de ingeniero según su requerimiento u otro equipo igual o superior previamente aprobada por el supervisor.

Los niveles serán determinados de acuerdo al B.M. fijados. Los ejes deberán fijarse permanentemente por estacas balizas o tarjetas fijas en el terreno; se usarán en este último caso dos tarjetas por eje.

Se seguirá para el trazo, el siguiente procedimiento:

Se marcarán los ejes y a continuación se marcarán las líneas de ancho de las cimentaciones, en armonía con los planos de Detalles de obras de Arte; estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor antes de que se inicie las excavaciones.

Norma de Medición

Para el cómputo de los trabajos de trazos de niveles y replanteo se considera la longitud total del perímetro a ejecutarse; ubicación y medida de todos los elementos indicados en los planos y sus linderos. La unidad de medida es el metro cuadrado (m²).

Bases de pago

Se valoriza sobre la base de trabajo realizado en metros cuadrados (m²) multiplicado por sus respectivos costos unitarios, el cual considera la mano de obra y herramientas.

04.02.02. EXCAVACIONNO DE ALCANTARILLAS CON MAQUINARIA

Descripción.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenticinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados, se sacará de la excavación.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas. El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación.

Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que se atribuye a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

Se deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos o prescritas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que construyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto para el "Uso de explosivos"; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

Se deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor.

El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

Se emplearán todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre.

Uso de Explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

MATERIALES

Utilización de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona de las obras, hasta los sitios aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones del sub capítulo "Lugar de depósito de desechos". Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

Medición

La partida de Excavación Manual se medirá por m³. Unidad de Pago

La partida de Excavación Manual se pagará por m³.

04.02.03. REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

Ver Item a la partida 03.04

04.02.04. ALCANTARILLA DE TUBERIA HDPE Ø 24"

Descripción

Esta partida comprende la colocación de Alcantarilla HDPE 24", en los niveles y alineamientos de acuerdo a planos y sobre una superficie uniforme y compactada

Así mismo la Alcantarilla debe asegurar los empalmes y traslapes de acuerdo a especificaciones técnicas, de acuerdo a este material.

Medición

Esta partida se medirá por ml.

Unidad de Pago

La partida de Alcantarilla se pagará por ml.

04.02.05. RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de relleno y compactación de material, adyacente a la Alcantarilla y los rellenos deben de hacerse a las mismas alturas a los costados de la Alcantarilla para asegurarla correcta posición del elemento.

Medición

Esta partida se medirá por m³.

Unidad de Pago

La partida de relleno y compactación de zanjas se pagará por m³.

04.02.06. CONCRETO F C=210 Kg/cm² PARA CAJA RECEPTORA

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, cabezales de alcantarillas, y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Materiales

Cemento

El cemento utilizado será cemento Pacasmayo tipo I, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Agregados

(a) Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

CARACTERISTICAS DE	NORMA DE ENSAYO	MASA TOTAL LA MUESTRA
<i>Terrones de arcilla y partículas (Máx) Delesnables.</i>	<i>MTC E 212</i>	<i>1.00%</i>
<i>Material que pasa el tamiz de (Máx) 75 um (N° 200)</i>	<i>MTC E 202</i>	<i>5.00%</i>
<i>Cantidad de partículas livianas (Máx)</i>		<i>0.50%</i>
<i>Contenido de Sulfatos, expresado como SO₄= (Máx)</i>	<i>MTC E 211</i>	<i>1.20%</i>

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

(2) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencia/mente reactivo, si al determinar su Concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

SiO₂ > R cuando R > 70

SiO₂ > 35 + 0,5R cuando R < 70

(3) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (N°4)	95-100
2,36 mm (N°8)	80-100
1,18 mm (N° 16)	50-85
600 pm (N° 30)	25-60
300 pm (N° 50)	10-30
150 pm (N° 100)	2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. Durante el período de construcción no se

permitirán variaciones mayores de 0.2 en el módulo de fineza, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

(4) Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

(5) Limpieza

El equivalente de arena, medido según la norma MTC E 114, será sesenta (60% mín).

(b) Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

SUSTANCIAS PERJUDICIALES		
Característica	Norma de ensayo	Masa Total de la Muestra
<i>Terrones de arcilla y partículas deleznales</i>	<i>MTC E 212</i>	<i>0.25 máx</i>
<i>Cantidades de partículas livianas</i>	<i>MTC E 211</i>	<i>1.00% máx</i>
<i>Contenido de sulfatos expresado como SO₄</i>		<i>1.20% máx</i>
<i>Contenido de carbón y lignito</i>	<i>MTC E 215</i>	<i>0.50 % máx</i>

(2) Reactividad

El agregado no podrá presentar Reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

(3) Durabilidad

Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

(4) Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

(5) Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

PORCENTAJE QUE PASA							
Tamiz	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2.5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95-100	100	95-100
37.5 mm (1 ½")	-	-	100	95-100	-	90-100	35-70
25.0 mm (1")	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15
19.0 mm (¾")	100	95-100	-	35-70	-	0-15	-
12.5 mm (½")	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
9.5 mm (3/8")	40-70	20-55	-	10-30	-	0-5	-
4.75 mm (N° 4)	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5	-	-
2.36 mm (N° 8)	0-5	0-5	0-5	-	-	-	-

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

(6) Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%).

(c) Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1). El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80

cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas.

(d) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716. El pH medido no podrá ser inferior a siete (7).

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.)

Asimismo, el contenido máximo de ion cloruro soluble en el agua será el que se indica a continuación:

CONTENIDO MÁXIMO DE IÓN CLORURO	
Tipo de Elemento	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento
- Concreto prensado	0,06
- Concreto armado expuesto a la acción de cloruros	0,10
- Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garages, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0.15
- Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables	0.80

Equipo

Los principales elementos requeridos para la elaboración construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes

(a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Se aplica lo especificado en "Equipos para pavimento de concreto hidráulico" en donde sea pertinente. Se permite, además, el empleo de mezcladora portátiles en el lugar de la obra. La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m³).

(b) Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

(c) Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

(d) Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

(e) Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

(f) Equipos varios

Se deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

Requerimientos de Construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista deberá suministrar al Supervisor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Una vez el Supervisor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales cuando resulten satisfactorias de acuerdo con lo que establece la presente especificación, se diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor.

<i>Tipo de Trabajo Nominal (mm)</i>	<i>Asentamiento</i>	<i>Asentamiento Máximo (mm)</i>
<i>Elemento construido con encofrados</i>		
<i>Secciones de más de 30 cm de espesor</i>	<i>10-30</i>	<i>50</i>
<i>Secciones de 30 cm. de espesor o menos</i>	<i>10-40</i>	<i>50</i>
<i>Pilares vaciado en sitio</i>	<i>50-80</i>	<i>90</i>
<i>Concreto colocado bajo agua</i>	<i>50-80</i>	<i>90</i>

Se deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por

debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

Fabricación de la mezcla

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento.

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

(a) Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad. Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1A) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

(d) Elaboración de la mezcla

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes.

Operaciones para el vaciado de la mezcla

(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra.

El Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente.

(b) Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Supervisor.

(c) Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste. El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

No se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta

centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

(f) Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y

(e) Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y

(h) Remoción de los encofrados y de la obra falsa

El tiempo de remoción de encofrados y obra falsa está acondicionado por/el tipo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

recientemente fraguada.

en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

| Estructuras para arcos 14 días

| Estructuras bajo vigas 14 días

| Soportes bajo losas planas 14 días

| Losas de piso 14 días

| Placa superior en alcantarillas de cajón 14 días

| Superficies de muros verticales 48 horas

Columnas 48 horas, Lados de vigas 24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

(i) Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

(1) Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo. El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

(h) Acabado y reparaciones

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista, según lo requiera el Supervisor.

(i) Limpieza final ---

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que púdica haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y deje el lugar de la estructura limpio y presentable.

04.02.07. CONCRETO F C=210 Kg/cm² PARA CABEZALES (SALIDA)

Ver Item a la partida 04.02.06

04.02.08. ACERO GRADO 60 EN ESTRUCTURAS

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

(a) Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

(b) Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

(c) Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Equipo

Sé requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Supervisor.

Requerimientos de Construcción Planos y despice

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despice y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Ing^o Residente para la aprobación del Supervisor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos.

Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor.

Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (0,30 m), en el cual se amarrarán alternadamente. Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto. El Ing^o Residente podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste. En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

04.02.09. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Descripción.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos y ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálica y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Materiales

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Método de medición

Se medirá en m²

Bases de Pago

Se pagará de acuerdo a la unidad de medida por m²

05. TRANSPORTE

- 05.01. TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D \leq 1 KM
- 05.02. TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO SALAS A OBRA D $>$ 1 KM
- 05.03. TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO SALAS A OBRA D \leq 1 KM
- 05.04. TRANSPORTE DE ARENA DEL RIO SALAS A OBRA D $>$ 1 KM
- 05.05. TRANSPORTE DE AFIRMADO D \leq 1 KM
- 05.06. TRANSPORTE DE AFIRMADO D $>$ 1 KM
- 05.07. TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DME D \leq 1 Km
- 05.08. TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DME D $>$ 1 Km
- 05.09. TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN \leq 200 m
- 05.10. TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D \leq 1KM
- 05.11. TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO MOTUPE A OBRA D $>$ 1KM

06. SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

06.01. SEÑALES PREVENTIVAS

Descripción

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán 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 tomando las 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 o 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.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las Disposiciones Generales de estas especificaciones.

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: Según lo indicado en las Disposiciones Generales de estas especificaciones
- Material Retroreflectivo: Según lo indicado en las Disposiciones Generales de estas especificaciones.
- Cimentación: Según lo indicado en las Disposiciones Generales de estas especificaciones.

Equipo

Según lo indicado en las Disposiciones Generales de estas especificaciones.

Requerimientos de Construcción

Según lo indicado en las Disposiciones Generales de estas especificaciones, según corresponda.

Método de Medición

Las señales preventivas se medirán por unidad (und), de material suministrado, fabricado e instalado, a satisfacción del Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las líneas de pago o las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones ordenadas por el Supervisor.

Bases de Pago

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de las señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados, mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del Supervisor

06.02. SEÑALES REGLAMENTARIAS

Ver Item a la partida 06.01

06.03. SEÑALES INFORMATIVAS

Descripción

Las señales informativas, preventivas y reglamentarias constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, informar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios. Por lo tanto, las señales informativas se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación a utilizar en las señales estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas 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 todas las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Las señales de Localización y Destino, tendrán fondo de material reflectivo verde de alta intensidad. Las letras, el símbolo, números y marco, serán de color blanco de alta intensidad.

Equipo

El Contratista tendrá el equipo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

Método de Construcción

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados para los Paneles de las Señales, los postes de soporte, las estructuras de soporte y el Material Retroreflectivo. Antes de iniciar la fabricación de señales, el Supervisor definirá de acuerdo a planos y documentos del Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, verificando las distancias respecto al pavimento indicadas en el Manual de Dispositivos

de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y que se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en estas partidas.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

Instalación

El plano de la señal formará ángulo entre 75° y 90° con el eje de la vía. Las señales se instalarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito. Excepcionalmente, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias de borde y altura con respecto a la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

Al instalar las señales, las estructuras de soporte presentarán absoluta verticalidad.

La instalación de las señales será evaluada y aceptada según la inspección visual del Supervisor, en conformidad con las mediciones y ensayos de control ejecutados.

Métodos de Medición

Las señales se medirán por Unidad (Un). Instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

Bases de Pago

El pago se hará por o Unidad (Un), según corresponda, al precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada conforme a esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor. El precio unitario cubrirá todo costo de adquisición de materiales, placas, refuerzos y material retroreflectivo. El pago constituirá

06.04. COLOCACION DE SEÑALES PREVENTIVAS/REGLAMENTARIAS

Ver Item a la partida 06.01

06.05. COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS

Ver Item a la partida 06.03

06.06. POSTES DE KILOMETRAJE

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecido en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

Procedimiento Constructivo

Se colocarán a intervalos de 1 km en forma alternada, al lado derecho los pares y al lado izquierdo los impares, en el sentido del tránsito que circula desde el origen de la carretera, hacia el término de ella,

Serán de concreto armado $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con fierro de construcción de $\varnothing 3/8''$ estribos de alambre N° 8 @ 0.15 con una altura total 0.78 m . La inscripción será en bajo relieve de 12 mm de profundidad.

Los postes pintados, de blanco con bandas negras, en forma intercalada, de acuerdo al diseño indicado en los planos. La pintura deberá cumplir con las especificaciones de calidad señaladas en las E.T.C.

La cimentación de los postes será de concreto $f_c =140 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo a las dimensiones señaladas en el plano.

Antes de proceder a la fabricación de los postes, el Residente solicitará al Supervisor la progresiva de inicio, así como la ubicación, de manera de compatibilizar con el kilometraje de las vías existentes y/o proyectadas.

Método de Medición

El método de medición será por unidad, de hito terminado, debidamente acabado, colocado y aceptado por el Supervisor.

Bases de Pago

El pago se efectuará por Unidad (UND) con cargo a la partida "POSTES DE KILOMETRAJE", del presupuesto aprobado, del metrado realizado y aprobado por el Ingeniero Supervisor; entiéndase que dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida

07. PROTECCION AMBIENTAL

07.01.PROGRAMA DE PREVENCION, CONTROL Y MITIGACION

07.01.01. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

Para el monitoreo del manejo de residuos sólidos se deberá supervisar semanalmente, el cumplimiento del Programa de Residuos; donde se considera la reducción en el origen, reciclaje, incineración in situ, remoción y disposición final en un relleno sanitario autorizado.

Se procederá a caracterizar los residuos, para lo cual se deberá identificar, cuantificar, registrar, clasificar, segregar, recolectar todos los residuos generados por área, para finalmente realizar la disposición final, según los tipos de residuos.

Los residuos domésticos tales como restos de comidas, papeles, cartones y trapos serán incinerados in situ. Otros residuos tales como vidrios, metales, plásticos y cenizas serán dispuestos en rellenos sanitarios autorizados.

Los residuos peligrosos tales como aceites quemados, solventes, baterías y otros, serán almacenados en cilindros debidamente rotulados dentro de un área debidamente identificada y protegida, para posteriormente disponerlos en el local de la empresa recicladora autorizada.

07.01.02. ENTRENAMIENTO AL PERSONAL Y CAPACITACION A LA POBLACIÓN

EL CONTRATISTA a través de la Coordinación SSTMA se encargará de la capacitación y entrenamiento de un responsable por brigada, respecto a las acciones de control a tomar en los tipos de eventos ocasionados por emergencias operativas como incendios, derrames de combustible, accidentes laborales etc. debiendo incluir estas acciones en seminarios, charlas, prácticas, simulacros, etc.

Todo personal será capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado, incluyendo la instrucción técnica en los métodos de primeros auxilios y temas como: nudos y cuerda, transporte de víctimas sin equipo, utilización de máscaras y equipos respiratorios, equipos de reanimación, reconocimiento y primeros auxilios en caso de accidentes.

Capacitación al personal sobre las medidas y precauciones a tomar en cuenta, en caso de vertimientos accidentales de combustibles, o elementos tóxicos en áreas adyacentes a la carretera, incluyendo los efectos y/o peligros a la salud.

07.01.03. MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS (COMBUSTIBLE, ACEITES, LUBRICANTES, ETC

Ver Item a la partida 07.01.01

07.02.PROGRAMAS DE CIERRE DE OBRA

07.02.01. REFORESTACION

El CONTRATISTA contará con un Programa de Reforestación para las zonas afectadas por el proyecto. Para lo cual se monitoreará el proceso de recuperación de vegetación afectada durante la etapa de rehabilitación del proyecto. Se registrará por sectores, las especies plantadas, el tipo de método utilizado, densidad por hectárea y tiempo de recuperación.

El programa de monitoreo para la reforestación culminará cuando se haya cubierto de vegetación en más de un 85% de la cobertura original. La frecuencia del monitoreo será en dos oportunidades y después de los esfuerzos de plantación.

Medición

La Recuperación Ambiental de áreas afectadas será medida por metro cuadrado (m²).

Bases de Pago

El pago de esta partida se hará al precio unitario de Contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

07.02.02. ESTABILIZACION DE TALUDES

07.02.03. RESTAURACION DE CANTERAS

Descripción

Se refiere a las tareas conducentes a lograr la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de carreteras, incluyendo la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

Se incluye también el tratamiento adecuado de los taludes de corte de canteras, eliminación de rampas de acceso, materiales de desechos, mejoramiento de cauces si corresponde, y todo trabajo que permita recuperar la morfología de las zonas explotadas como canteras.

Método de Construcción

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las canteras afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

Adecuación de Canteras

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

Mediante el uso de maquinaria se buscará dejar las canteras en condiciones que no provoquen riesgo ambiental alguno. No deberá quedar cortes pronunciados, ni zanjas o cauces profundos. Los accesos efectuados para su explotación serán disimulados. Esta partida contempla exclusivamente la reconformación de la morfología de las zonas de canteras, utilizando para tal fin la capa vegetal que el Contratista retiro de las zonas de explotación.

Caminos de acceso y desvíos

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afectada.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

Medición

Esta partida se medirá en metros cuadrados (m²), y en él se incluye los trabajos necesarios para restaurar las canteras en la forma especificada. Estos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

Bases de Pago

El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto ofertado para la partida 07.02.03 RESTAURACION DE CANTERAS, cuando los trabajos de recomposición se hayan efectuado en las canteras explotadas. El 50% restante será cancelado al término de todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando a juicio del Supervisor las áreas de recomposición no serán afectadas por la presencia de equipos del Contratista en etapa de desmovilización y/o trabajos que deba realizar el Contratista para el levantamiento de observaciones en el proceso de recepción de las obras. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar

y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

07.02.04. RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS

La rehabilitación del área afectada se hará luego de dismantelar el campamento, eliminando desechos, clausurando silos y rellenos sanitarios, eliminando pisos de concreto u otro material utilizado y recuperando la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

Se aplicarán ciertas medidas para evitar el desarrollo poblacional o asentamiento humano precario alrededor de los campamentos, efectuando coordinaciones con la población y autoridades del gobierno o en base a la localización estratégica de dichos campamentos, evitando la permanencia en las áreas aledañas y limitando el desarrollo probable del asentamiento poblacional.

REACONDICIONAMIENTO DE AREA OCUPADA POR MAQUINAS

El Reacondicionamiento del área afectada será mediante la eliminación del suelo contaminado y su traslado a depósitos de desecho, limpiando basuras, eliminando pisos, recuperando la morfología del área y la revegetación, si fuera el caso. Se almacenarán los desechos de aceite en bidones para trasladarlos a lugares adecuados y cercanos para su disposición final. Por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

Medición

La Recuperación Ambiental de áreas afectadas será medida por metro cuadrado (m²).

Bases de Pago

El pago de la Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas se hará al precio unitario de Contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

07.02.05. ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE

La partida comprende la disposición y acondicionamiento del material excedente en las áreas destinadas a los depósitos de material excedente. El trabajo deberá ser ejecutado de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien tienda a restituir las condiciones originales de la zona con la finalidad de no introducir impactos negativos en el lugar.

Los depósitos de material excedente son zonas donde se colocarán los materiales excedentes de la obra, es decir, los provenientes de los cortes y de la limpieza que se realicen durante el proceso de Rehabilitación del Camino Vecinal. No se podrá depositar materiales en los cursos de agua o quebradas, ni en las franjas ubicadas a por lo menos 30 m a cada lado de las orillas; ni se permitirá depositar materiales a media ladera, ni en zonas de fallas geológicas o en sitios donde la capacidad de soporte de los suelos no permita su colocación.

De ninguna manera se permitirá que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terreno adyacentes o acumulados, así sea de manera temporal, a lo largo y ancho del camino; tampoco se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros.

Método de Ejecución

Antes de dar inicio al transporte a desperdicio del material excedente, se deberá establecer a que tipo pertenece los depósitos de material excedente, existiendo en la zona del Proyecto dos tipos básicos:

- Depósito de material excedente que necesita una defensa contra el deslizamiento del material depositado.
- Depósito de material excedente que se pueden utilizar sin realizar la defensa.

Luego de haber establecido cual es el tipo de DME (depósito de material excedente), se deberán ejecutar los trabajos previstos para su uso y explotación, los que a continuación se indican:

Depósito de material excedente sin defensa

Pertenecen a este grupo los depósitos de material excedente ubicados en zonas planas o con muy poca pendiente o confinados naturalmente, donde las edificaciones, campos cultivados, pastos, drenajes naturales o artificiales, canales de regadío, vías de comunicación, etc., no puedan ser afectados por algún evento que origine un acontecimiento perjudicial en el botadero. Para la explotación del área del DME se procederá como se indica a continuación:

a) Preparación del área del DME.

Primero se deberá remover la capa orgánica del suelo, acumulándola adecuadamente en una zona adyacente al DME, de tal manera que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

b) Explotación del área del DME

- El material excedente será dispuesto en capas con altura máxima de 0.50 m. y con una pendiente del 5% hacia el interior.
- Cada capa deberá ser compactada con un mínimo de 4 pasadas de tractor de oruga.
- Con el fin de disminuir las infiltraciones de agua en los depósito de material excedente, deben compactarse las dos últimas capas de material excedente colocado, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos diez pasadas).
- La superficie del botadero se deberá perfilar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración.
- Se deberá evitar crear nuevas corrientes de agua, las que pueden causar erosión y/o problemas de distinta naturaleza. El agua saliendo del botadero, deberá fluir nuevamente por su drenaje natural.
- Cuando se haya terminado de colocar y compactar el material excedente en el DME, se deberá proceder a la colocación del terreno vegetal sobre la superficie y el talud del material ya colocado.
- También en estos casos, con la finalidad de reducir al mínimo el riesgo de que algún imprevisto perjudique al botadero, cuando la altura del relleno supere los 3.00 m, se procederá a conformar el DME con banquetas de 3.00 m de altura máxima cada uno. De efectuarse el relleno mediante banquetas, su conformación se realizará siguiendo el mismo procedimiento indicado para el caso anterior.

También en este caso se deberá siempre mantener la precaución de ubicar el camino de la zona de acceso en la zona que no altere el talud periférico del relleno.

c) Restauración del área del DME

Para la restauración de estos depósitos de material excedente se realizarán todas las operaciones previstas en el numeral 1). Depósito de material excedente con defensa, literal c).

Medición

El pago por el acondicionamiento de los depósitos de material excedente se medirá por metro cuadrado (m²), conformada y restaurada todos los depósitos de material excedente según las especificaciones y a satisfacción del Ingeniero Supervisor. Esta medida global considera los trabajos de preparación, explotación y restauración de todos los depósitos de material excedente.

Pago

La cantidad medida en la forma indicada anteriormente, se pagará con el precio unitario del Contrato para la partida ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE EN DME. Dicho precio y pago constituirá compensación total por los trabajos de preparación, explotación y restauración de todos los depósitos de material excedente, así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, plantas para la revegetación e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente todo el trabajo.

07.03.PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTING.

07.03.01. CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL

Descripción

La función de monitores ambientales, será realizada por el Coordinador Ambiental de El CONTRATISTA; las mismas que deberán abarcar, pero no limitarse, a dar seguimiento a las medidas para el control de la erosión, la calidad del agua, la calidad del aire, así como de la protección de las especies silvestres, los recursos hídricos, la vegetación.

Aspectos Especiales de Monitoreo durante la Construcción

Los monitores ambientales deben observar y registrar todas las actividades relacionadas con los siguientes elementos:

- Las estructuras de control de erosión y de sedimentación, su instalación, mantenimiento y eficacia.
 - Las medidas de restauración de las áreas alteradas.
-

- El espacio geográfico en que se realizan las actividades de rehabilitación y la autorización para la utilización del mismo.
- Los requisitos establecidos en el Plan de Contingencias y su grado de cumplimiento.
- Las prácticas de recolección y disposición de residuos.
- El cumplimiento de las disposiciones ambientales incluidas en el Plan de Acción Preventivo Correctivo, las mismas que deberán estar incluidas en los diseños del proyecto vial.
- Documentar, con fotografías, la condición de los espacios de trabajo antes, durante y después de la construcción.
- Documentar, con fotografías, las actividades de construcción.
- Identificar los problemas ambientales potenciales y recomendar El CONTRATISTA las acciones apropiadas, antes de que dichos problemas ocurran.
- La restauración del perfil del suelo, de acuerdo a los requerimientos establecidos en el Plan de Acción Preventivo Correctivo.
- Comunicar y brindar capacitación sobre temas y asuntos ambientales específicos del proyecto a El CONTRATISTA.
- El éxito de las medidas de revegetación en las áreas de restauración.

Los monitores ambientales informarán sobre los problemas de incumplimiento al residente de obra; el Programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, siendo su objetivo comprobar que las medidas de mitigación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental sean cumplidas; así como, la evaluación de la eficiencia de dichas medidas correctivas. Al respecto, se debe proceder a realizar el seguimiento de lo siguiente:

Informes

El Coordinador Ambiental deberá preparar informes rutinarios mensuales de cumplimiento de los Programas Ambientales durante toda la etapa de Construcción (Rehabilitación). Además, deberá preparar informes especiales cuando ocurra algún evento extraordinario o cuando se complete una meta establecida dentro del programa de trabajo, estos deben ser en forma quincenal.

Informes Especiales

Algunos de los programas contenidos en el Plan de Acción Preventivo Correctivo requieren de informes especiales para documentar los logros y hallazgos de cada uno de ellos; entre los principales se indican a continuación:

a) Control de la Calidad del Agua

Se debe realizar un seguimiento de la calidad del agua, a fin de identificar si se está contaminando los cuerpos de agua, especialmente en las zonas de explotación de los lechos aluviales, así como en los cruces del trazo de la carretera a construir con los cursos agua naturales o canal existente en la zona, a fin de establecer las medidas para el control de cualquier fuente de contaminación; con respecto al uso de agua superficial con fines del proyecto. El CONTRATISTA obtendrá el permiso por parte de la Administración Técnica del Distrito de Riego.

b) Control de la Calidad del Aire

A fin de proteger la salud de la población, así como de la preservación del ecosistema local, durante las actividades de rehabilitación de la carretera, se debe controlar la calidad del aire, la misma que puede ser alterada por: actividades de explotación de las canteras, transporte de materiales, y el tránsito continuo de los volquetes y maquinarias. Para tal efecto, el coordinador del CSTMA realizara visitas periódicas a fin de determinar el grado de afectación y/o deterioro de la calidad del aire.

c) Control de niveles sonoros

El objeto del monitoreo de ruidos en todas las fases del proyecto es el cumplimiento de los estándares adoptados para el mismo. Durante las etapas de construcción, los ruidos son generados por los equipos y maquinarias, así como por los vehículos que transitarán por las vías. Por tal motivo, se deben verificar que los equipos, maquinarias y vehículos tengan silenciadores para mitigar ruidos.

Métodos de Medición

Los Programas de Educación y Monitoreo Ambientales, se medirán de manera global (glb), instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

a) Control de derrames de Combustible

Se debe controlar y/o vigilar que no se produzcan derrames de aceites, grasa, lubricantes y combustibles en el patio de maquinarias, el almacén y en las zonas de trabajo, para evitar que contaminen los suelos, el agua y la vegetación. Se debe tener permanentemente recipientes herméticos como depósitos de estos residuos y una vez llenos deben ser retirados para su posterior tratamiento y destino final en zonas autorizadas.

b) Monitoreo de Fauna

El monitoreo de la fauna, se realizará durante las fases de construcción, principalmente durante las actividades de roce y limpieza.

Este monitoreo estará orientado principalmente a la localización y rescate de la fauna silvestre, dándole una especial consideración a las especies que están en peligro de extinción, si fuese el caso. Al mismo tiempo, debe registrarse los hallazgos realizados, los rescates, así como los lugares donde han sido liberados. También se debe incluir cualquier incidente ocurrido con la fauna liberada y la condición en que ésta fue liberada en las áreas naturales receptoras.

c) Control de las Actividades de Desbroce

Durante la ejecución de las obras de rehabilitación, se debe evitar el exceso de las actividades de desbroce, a fin de no afectar la flora y fauna silvestre; así como de no generar zonas denudadas que puedan ser susceptibles a los procesos de erosión, lo cual implicaría incrementos de sedimentos en las vías de drenaje natural.

Métodos de Medición

Los Programas de Educación y Monitoreo Ambientales, se medirán de manera ESTIMADA (est), instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

Bases de Pago

El pago se hará de manera estimada (est), según corresponda, al precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada conforme a esta especificación, planos y

documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor. El precio unitario cubrirá todo costo de adquisición de materiales, placas, refuerzos y material retroreflectivo. El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en estas partidas.

07.03.02. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

Descripción

El Plan de Medidas de Control de Accidentes o Contingencias, tiene por objetivo brindar una serie de medidas destinadas a evitar y/o controlar eventos no previstos que ponen en peligro la integridad física de las personas, el medio ambiente y/o alteren el desarrollo normal del Mejoramiento del camino vecinal. Este plan será implementado por EL CONTRATISTA.

El objetivo principal es disponer de una herramienta organizacional, administrativa y operativa que permita prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles mediante la aplicación de guías de organización y respuesta que optimicen la velocidad y eficacia de las acciones de control de la emergencia.

Alcances Del Plan De Medidas De Control De Accidentes O Contingencias

El Plan de Medidas de Control de Accidentes o Contingencias tiene como alcances las siguientes actividades:

- Determinar las responsabilidades en caso de contingencias.
- Establecer los procedimientos para hacer frente a una contingencia del proyecto.
- Indicar los equipos y el personal a ser requerido para hacer frente a las contingencias.
- Establecer la ubicación de los equipos de contingencias dentro de las instalaciones del proyecto.

Para tal efecto, se incluyen las medidas de contingencias para los siguientes casos:

Accidentes en la vía

- Derrame de sustancias peligrosas - Transporte
 - Derrame de sustancias peligrosas – Almacenamiento
 - Incendio en áreas de Faena
 - Accidente de trabajadores
 - Sismos y deslizamientos de tierras
-

Métodos de Medición

Los Programas de Contingencias se medirán de manera global (glb).

Bases de Pago

El pago será global (glb), según corresponda, al precio unitario de Contrato.

08. SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

08.01.EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Esta partida comprende todos los equipos de protección individual que deben tener todos los trabajadores con el fin de proteger su salud ante cualquier ocasión de peligro, entre algunos equipos tenemos: guantes, casco, lentes, botas, arnés, etc.

Métodos de Medición

Los Equipos de Protección Individual se medirán de manera global (glb).

Bases de Pago

El pago será global (glb), según corresponda, al precio unitario de Contrato.

08.02.SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD

Las señales ambientales que se propone, consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos pero de tiempo momentáneo (lo que dure la ejecución de la obra). Se colocarán en los lugares que corresponden a Canteras, Campamentos y Botaderos, en coordinación con la supervisión, se usarán para orientar a la población; a través de una determinada leyenda convencional; sobre la existencia de estos lugares de importancia que debe ser tomado en cuenta para la complementación de la capacitación ambiental.

Descripción

El Contratista debe implementar la señalización ambiental del tipo preventivo e informativo; las cuales se deben colocar en sitios visibles del área de obras e instalaciones auxiliares (cantera, depósito de material excedente y fuente de agua).

Método de Construcción

Las señales preventivas serán confeccionadas en planchas de triplay de 12 mm de espesor, de dimensiones $L = 1,00 \text{ m} \times a = 0,40 \text{ m}$ y pintado con esmalte sobre base de madera.

El panel (señales) será fijado a un poste de madera (4" x 4" x 3 m) y éste al terreno con una cimentación de 0,40 m x 0,40 m x 0,60 m de concreto de $f'_{cc} = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$ Estos postes serán cubiertos con alquitrán hasta una altura de 0,80 m.

Las letras y el borde del marco serán pintados en color negro con el sistema de serigrafía.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con clavos.

Método De Medición

La medición es unidad de señal (und) cuando encuentran todas las señales colocadas en las ubicaciones indicadas y aprobadas por el supervisor.

Base Pago

La señalización ambiental, se pagará al precio unitario del contrato de dicha partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, incluidos los imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

08.03.CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD

Ver Item a la partida 07.03.01

09. FLETE

09.01.FLETE TERRESTRE

Descripción

Esta partida se refiere al transporte de los materiales de construcción desde de los centros de abastecimiento hasta la Obra.

Requerimiento de Transporte

Todos los materiales transportados a la obra o generado durante el proceso constructivo tienen que ser manejados en tal forma que conserven sus cualidades y aptitudes para el trabajo.

El transporte de los materiales debe sujetarse a las medidas de seguridad según las normas vigentes y deben estar bajo responsabilidad de personas competentes y autorizadas.

Los medios empleados para el transporte de materiales deben de ser adecuados a la naturaleza, tamaño, peso, frecuencia de manejo del material y distancia del traslado para evitar lesiones

físicas en el personal encargado del traslado de los materiales, y reducir el riesgo de accidentes durante el proceso del traslado.

Los equipos y vehículos de transporte de materiales deberán ser manipulados y manejados por personal autorizado y debidamente capacitado para ello.

El transporte de los materiales se realizará de tal manera que no se produzca deterioros y/o desperdicios por carguío, transporte y descarga.

Para el transporte del cemento se tendrá en cuenta la colocación de no más de 10 bolsas por ruma. El personal que realiza el carguío y descarga tendrá cuidado en la manipulación de las bolsas para no generar desperdicios.

Método de Medición

El flete de los materiales a la obra se medirá en forma global.

Bases de Pago

Las cantidades aceptadas y medidas indicadas serán pagadas al precio unitario del presupuesto de la partida Flete. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección de manera global.

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



**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA –
EL MARCO – ANDAMARCA, DISTRITO DE SALAS,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.**

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA**

Chiclayo, 26 de Noviembre del 2018



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

RESULTADOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

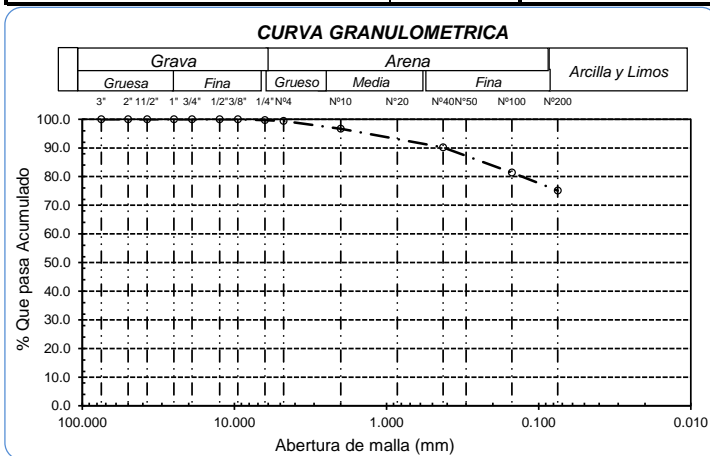
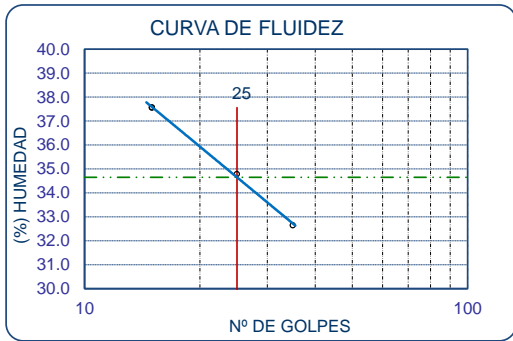
Calicata - 1 Tramo Km 0 - 1 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.3	99.7
N° 4	4.750	0.6	99.4
N° 10	2.000	3.3	96.7
N° 20	0.850	6.9	93.1
N° 40	0.425	9.8	90.2
N° 50	0.300	11.9	88.1
N° 100	0.150	18.6	81.4
N° 200	0.075	24.3	75.1

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %		
	G. F %	0.6	0.6
	A.G %	2.7	
% Arena	A.M %	6.5	
	A.F %	15.1	24.3
% Arcilla y Limo		75.1	75.1
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	30.31

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34.65 (%)
Límite Plástico (LP)	18.35 (%)
Índice Plástico (IP)	16.30 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017”

Calicata: C-1 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%30.31		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 34.65% Índice plástico : 18.35% Humedad natural : 16.30%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 2

Tramo Muestra: M-1

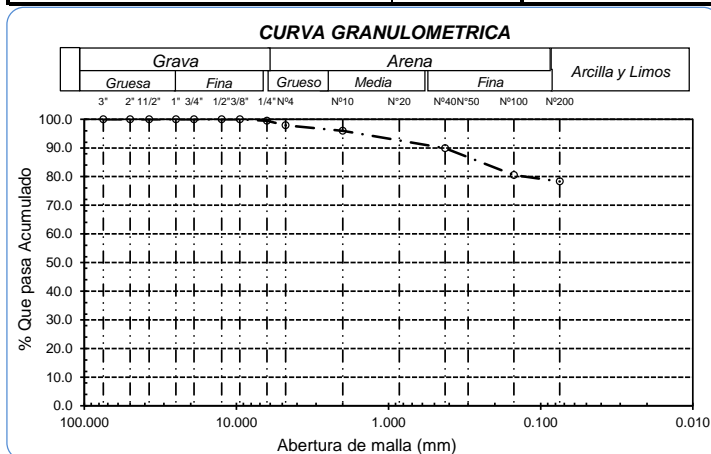
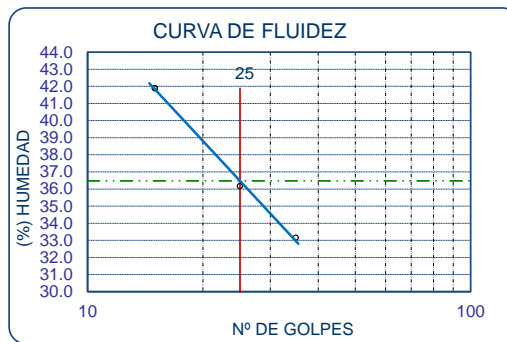
Km 1 - 2
 Profundidad: 0.00m. - 1.00m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.5	99.5
Nº 4	4.750	2.1	97.9
Nº 10	2.000	4.0	96.0
Nº 20	0.850	7.2	92.8
Nº 40	0.425	10.1	89.9
Nº 50	0.300	15.3	84.7
Nº 100	0.150	19.5	80.5
Nº 200	0.075	21.7	78.3

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %		
	G. F %	2.1	2.1
	A.G %	1.9	
% Arena	A.M %	6.1	
	A.F %	11.6	19.6
% Arcilla y Limo		78.3	78.3
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	36.48 (%)
Límite Plástico (LP)	17.91 (%)
Índice Plástico (IP)	18.57 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (12)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	32.78



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS,
 PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

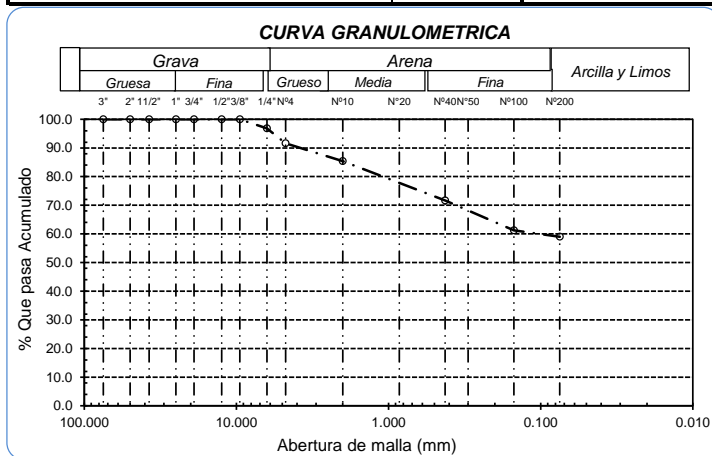
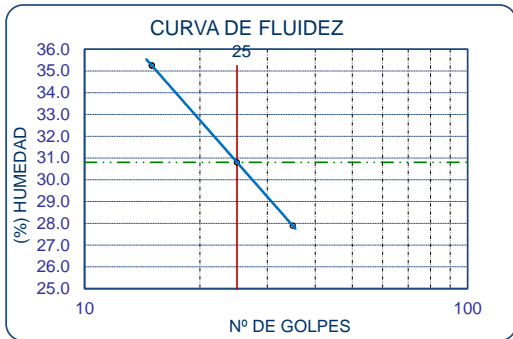
Calicata - 2 Tramo Km 1 - 2 Muestra: M-2 Profundidad: 1.00m. - 1.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	3.2	96.8
N° 4	4.750	8.4	91.6
N° 10	2.000	14.6	85.4
N° 20	0.850	19.8	80.2
N° 40	0.425	28.3	71.7
N° 50	0.300	34.6	65.4
N° 100	0.150	38.8	61.2
N° 200	0.075	41.0	59.0

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %		
	G. F %	8.4	8.4
	A.G %	6.2	
% Arena	A.M %	13.7	
	A.F %	12.7	32.6
% Arcilla y Limo		59.0	59.0
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	32.78

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	30.80 (%)
Límite Plástico (LP)	13.67 (%)
Índice Plástico (IP)	17.13 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-6 (8)
Descripción	MALO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-2 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%32.78		CL	A-6(12)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 36.48% Índice plástico : 17.91% Humedad natural : 32.78%
1.00		1.00				%32.78
1.70						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 3

Tramo Muestra: M-1

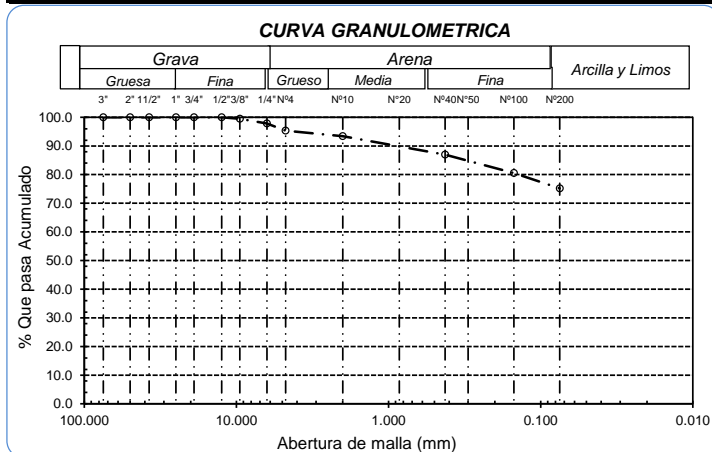
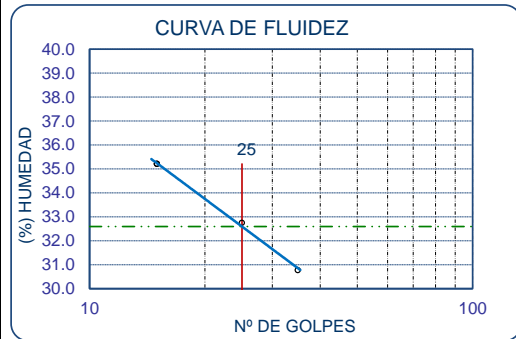
Km 2 - 3
 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.5	99.5
1/4"	6.300	2.2	97.8
Nº 4	4.750	4.7	95.3
Nº 10	2.000	6.6	93.4
Nº 20	0.850	9.7	90.3
Nº 40	0.425	13.0	87.0
Nº 50	0.300	14.6	85.4
Nº 100	0.150	19.5	80.5
Nº 200	0.075	24.8	75.2

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %		
	G. F %	4.7	4.7
	A.G %	1.9	
% Arena	A.M %	6.4	
	A.F %	11.8	20.1
% Arcilla y Limo		75.2	75.2
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	21.88

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.59 (%)
Límite Plástico (LP)	14.79 (%)
Índice Plástico (IP)	17.80 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	MALO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-3 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%21.88		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 32.59%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

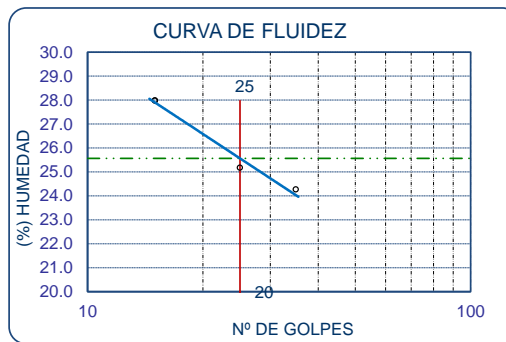
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 4

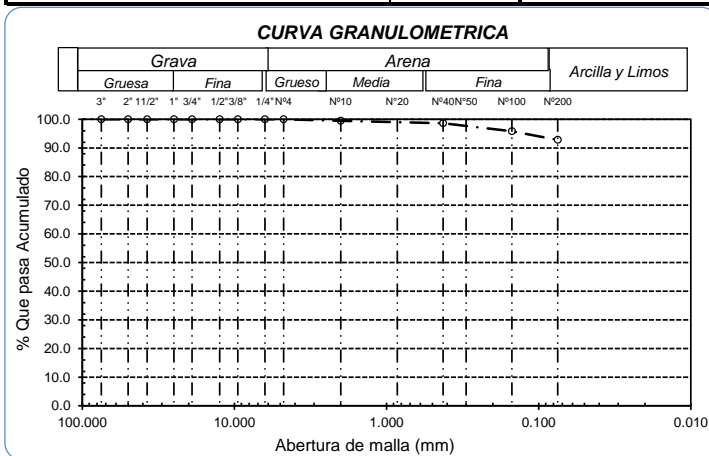
Tramo Muestra: M-1

Km 3 - 4 Profundidad: 0.00m. - 1.00m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.5	99.5
Nº 20	0.850	0.9	99.1
Nº 40	0.425	1.4	98.6
Nº 50	0.300	1.9	98.1
Nº 100	0.150	4.2	95.8
Nº 200	0.075	7.2	92.8
Distribución granulométrico			
% Grava	G. G. %	0.0	0.0
	G. F. %	0.0	
	A. G. %	0.5	
% Arena	A. M. %	0.9	7.2
	A. F. %	5.8	
	% Arcilla y Limo	92.8	
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		35.11	



Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	25.56 (%)
Límite Plástico (LP)	15.27 (%)
Índice Plástico (IP)	10.30 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	
REGULAR-MALO	

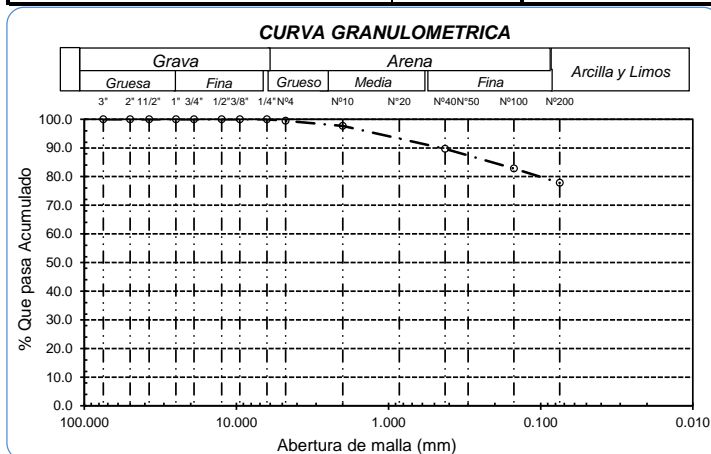
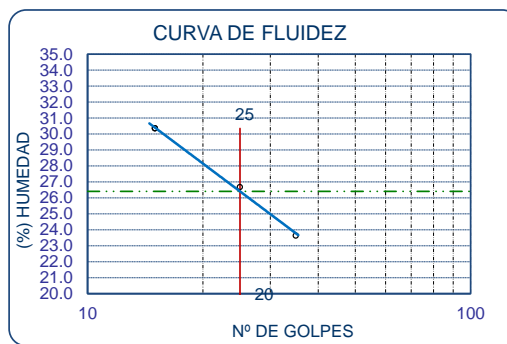
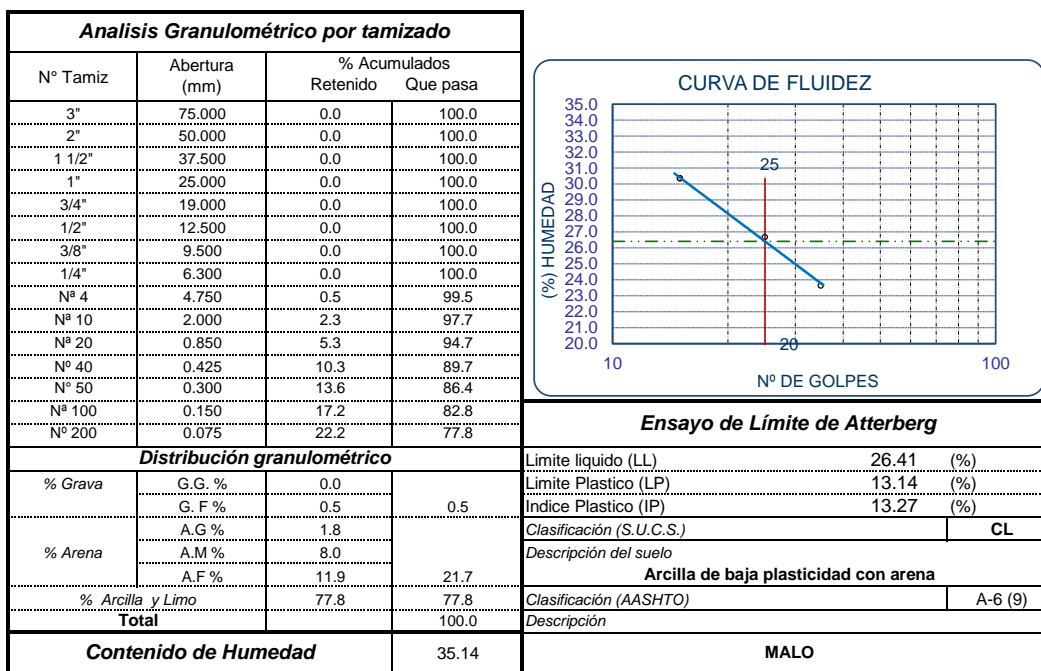


ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 4

Tramo Muestra: M-2

Km 3 - 4
 Profundidad: 1.00m. - 1.50m.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata: C-4 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%35.11		CL	A-4(9)	Arcilla de Baja Plasticidad
1.00						Límite líquido : 25.56%
1.00	A CIELO ABIERTO	%35.14		CL	A-6(9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 26.41%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISTA : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 5

Tramo Muestra: M-1

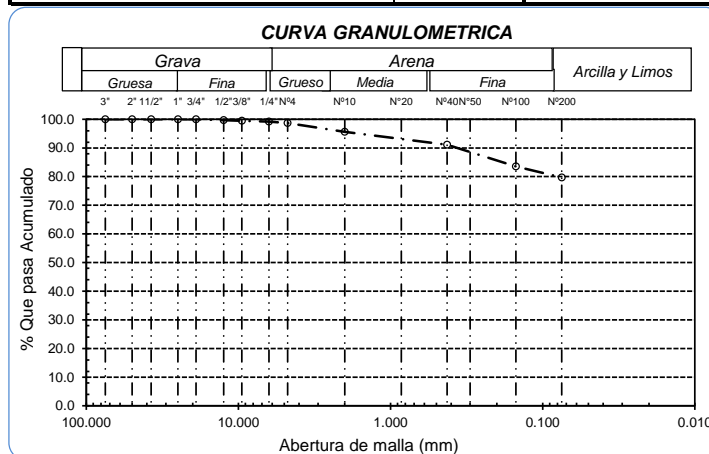
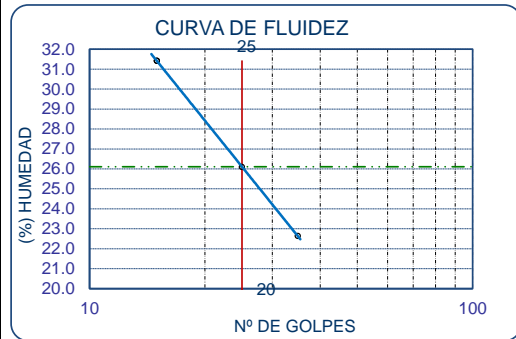
Km 4 - 5
 Profundidad: 0.00m. - 1.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.3	99.7
3/8"	9.500	0.5	99.5
1/4"	6.300	0.8	99.2
Nº 4	4.750	1.3	98.7
Nº 10	2.000	4.4	95.6
Nº 20	0.850	6.4	93.6
Nº 40	0.425	8.9	91.1
Nº 50	0.300	11.4	88.6
Nº 100	0.150	16.5	83.5
Nº 200	0.075	20.3	79.7

Distribución granulométrico			
% Grava	G. G. %	0.0	
	G. F. %	1.3	1.3
	A. G. %	3.1	
% Arena	A. M. %	4.5	
	A. F. %	11.4	19.0
	% Arcilla y Limo	79.7	79.7
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	26.11 (%)
Límite Plástico (LP)	13.60 (%)
Índice Plástico (IP)	12.50 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	28.21





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-5 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%28.21		CL	A-6(9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.60						Límite líquido : 26.11%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

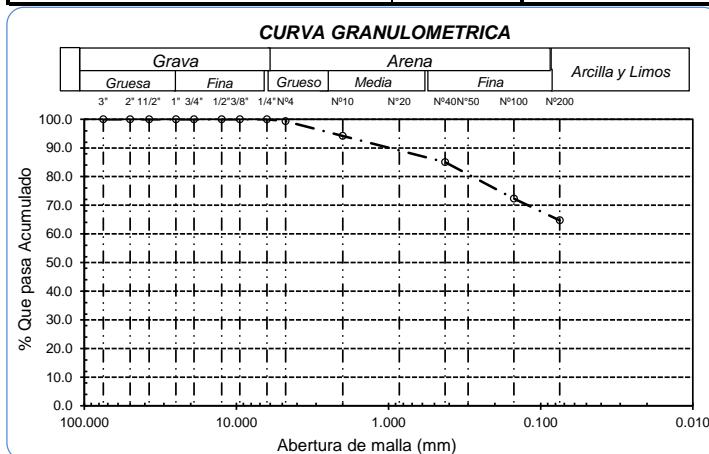
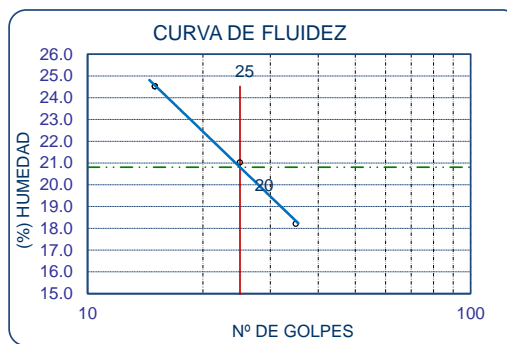
Calicata - 6 Tramo Km 5 - 6 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.7	99.3
Nº 10	2.000	5.8	94.2
Nº 20	0.850	11.4	88.6
Nº 40	0.425	15.0	85.0
Nº 50	0.300	20.4	79.6
Nº 100	0.150	27.7	72.3
Nº 200	0.075	35.3	64.7

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %		
	G. F %	0.7	0.7
	A.G %	5.1	
% Arena	A.M %	9.2	
	A.F %	20.3	34.6
% Arcilla y Limo		64.7	64.7
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	20.81 (%)
Límite Plástico (LP)	10.29 (%)
Índice Plástico (IP)	10.52 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (6)
Descripción	
REGULAR-MALO	

Contenido de Humedad	
	31.58





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-6 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%31.58		CL	A-4(6)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 20.81%

Observaciones:

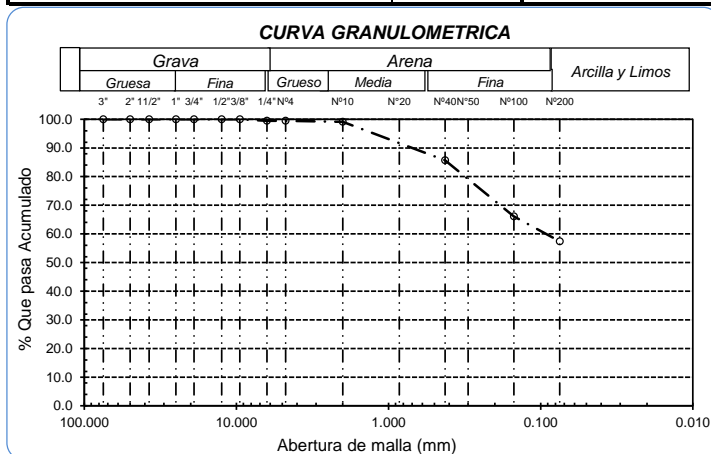
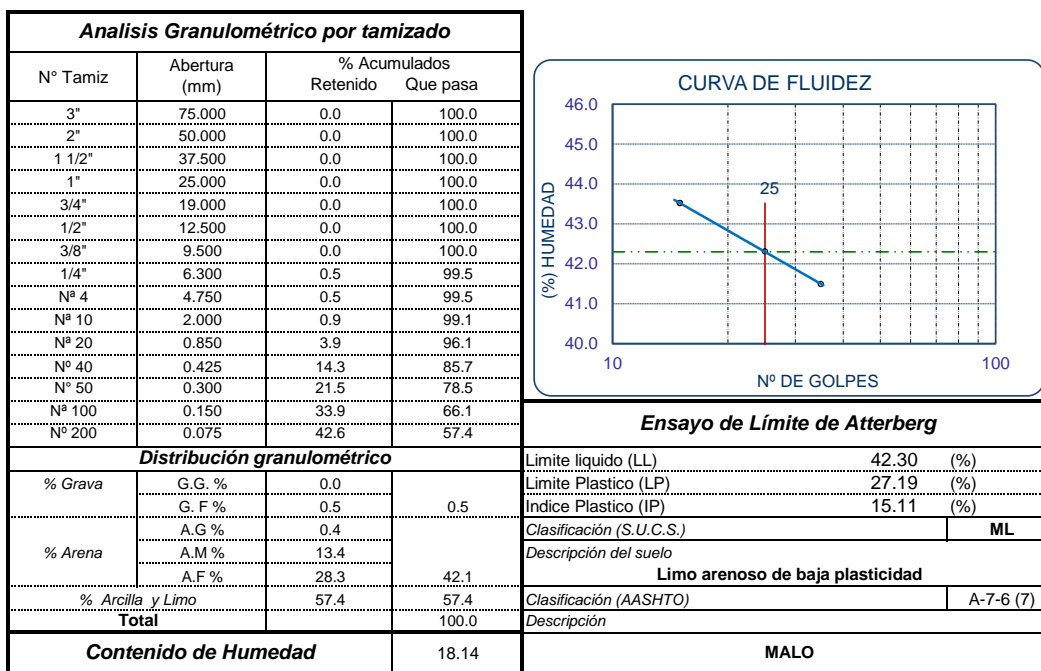
M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 7 Tramo Km 6 - 7
 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-7 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%18.14		ML	A-7-6(7)	Limo Arenoso de Baja Plasticidad
1.50						Límite líquido : 42.30%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 8

Tramo Muestra: M-1

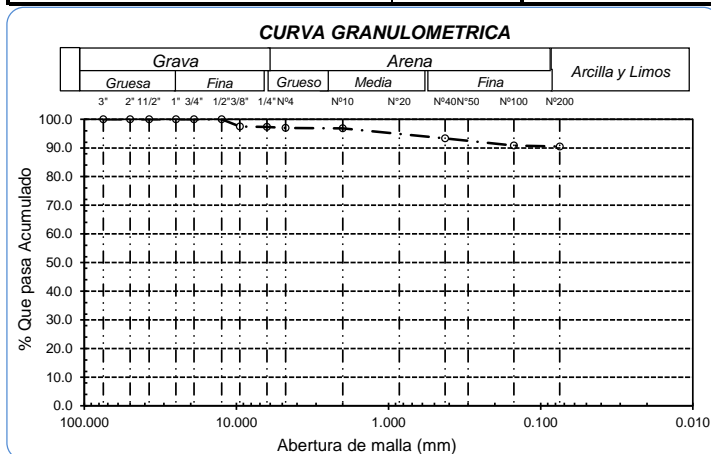
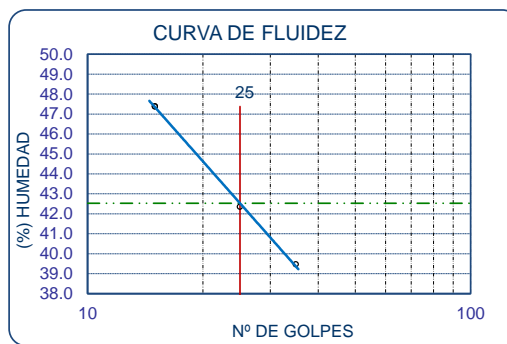
Km 7 - 8 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	2.5	97.5
1/4"	6.300	2.7	97.3
Nº 4	4.750	3.0	97.0
Nº 10	2.000	3.2	96.8
Nº 20	0.850	3.6	96.4
Nº 40	0.425	6.7	93.3
Nº 50	0.300	8.7	91.3
Nº 100	0.150	9.2	90.8
Nº 200	0.075	9.5	90.5

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %	0.0	3.0
	G.F. %	3.0	
% Arena	A.G. %	0.2	
	A.M. %	3.5	
	A.F. %	2.8	6.5
% Arcilla y Limo		90.5	90.5
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad		21.40
----------------------	--	-------

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	42.53 (%)
Límite Plástico (LP)	26.83 (%)
Índice Plástico (IP)	15.70 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	
Limo de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (11)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-8 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%21.4		ML	A-7-6(11)	Limo de Baja Plasticidad
1.50						Límite líquido : 42.53%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 9

Tramo Muestra: M-1

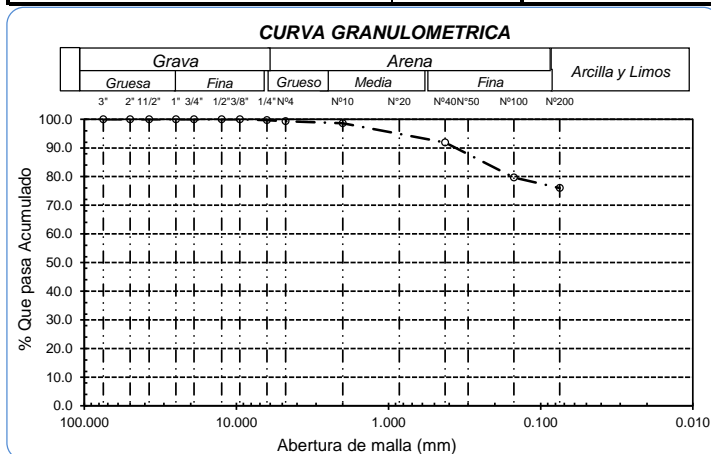
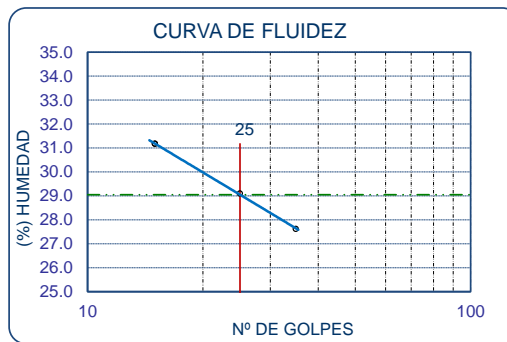
Km 8 - 9
 Profundidad: 0.00m. - 1.00m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.3	99.7
Nº 4	4.750	0.7	99.3
Nº 10	2.000	1.4	98.6
Nº 20	0.850	5.4	94.6
Nº 40	0.425	8.1	91.9
Nº 50	0.300	12.7	87.3
Nº 100	0.150	20.3	79.7
Nº 200	0.075	24.0	76.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.7	0.7
% Arena	A.G %	0.7	
	A.M %	6.7	
	A.F %	15.9	23.3
% Arcilla y Limo	76.0	76.0	
Total	100.0	100.0	

Contenido de Humedad		21.88
----------------------	--	-------

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	29.05 (%)
Límite Plástico (LP)	14.80 (%)
Índice Plástico (IP)	14.25 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)
Descripción	
MALO	



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

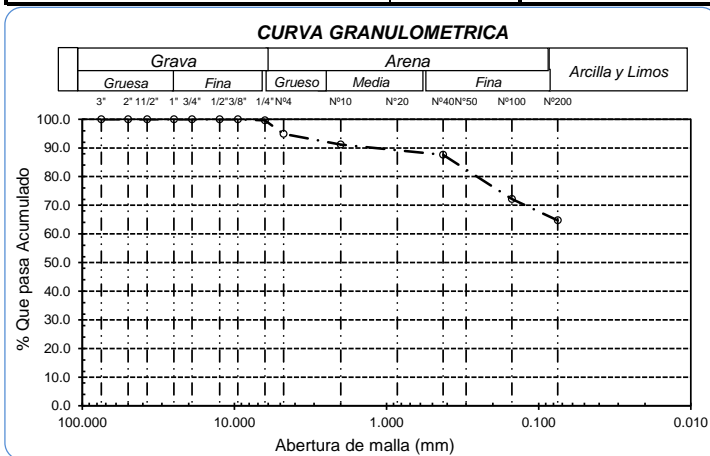
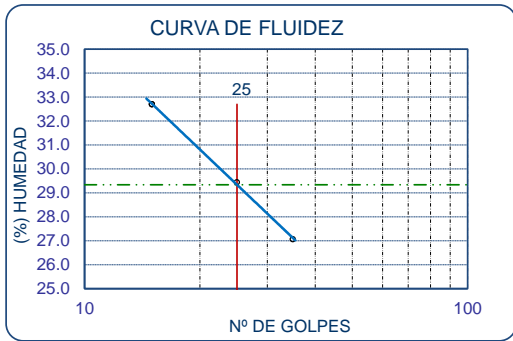
Calicata - 9 Tramo Km 8 - 9
 Muestra: M-2 Profundidad: 1.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.4	99.6
Nº 4	4.750	5.1	94.9
Nº 10	2.000	8.8	91.2
Nº 20	0.850	11.7	88.3
Nº 40	0.425	12.4	87.6
Nº 50	0.300	17.1	82.9
Nº 100	0.150	27.8	72.2
Nº 200	0.075	35.3	64.7

Distribución granulométrico			
% Grava	G. G. %	0.0	
	G. F. %	5.1	5.1
	A. G. %	3.7	
% Arena	A. M. %	3.6	
	A. F. %	22.9	30.2
	% Arcilla y Limo	64.7	64.7
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	29.34 (%)
Límite Plástico (LP)	20.44 (%)
Índice Plástico (IP)	8.90 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (6)
Descripción	
REGULAR-MALO	

Contenido de Humedad	
	21.88





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-9 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%21.88		CL	A-6(10)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 29.05% Índice plástico : 14.80% Humedad natural : 21.88%
1.20						1.20
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

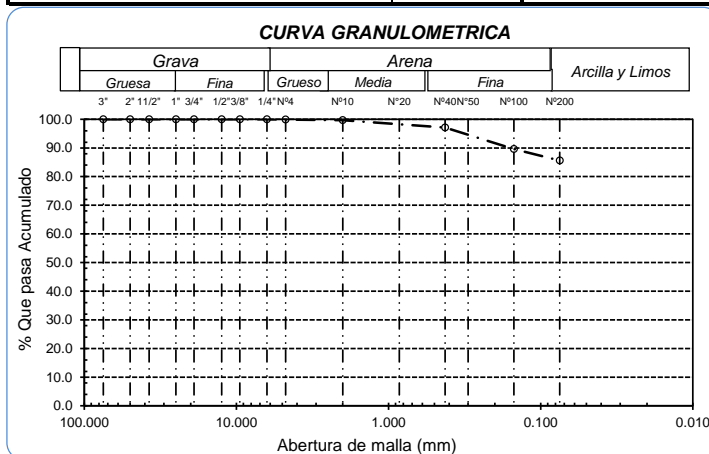
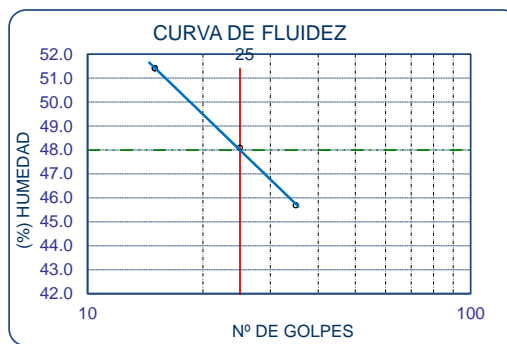
Calicata - 10 Tramo Muestra: M-1 Km 9 - 10 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.3	99.7
Nº 20	0.850	1.1	98.9
Nº 40	0.425	2.9	97.1
Nº 50	0.300	4.7	95.3
Nº 100	0.150	10.4	89.6
Nº 200	0.075	14.4	85.6

Distribución granulométrico			
% Grava	G. G. %		
	G. F. %	0.1	0.1
	A. G. %	0.2	
% Arena	A. M. %	2.6	
	A. F. %	11.5	14.3
% Arcilla y Limo		85.6	85.6
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	47.99 (%)
Límite Plástico (LP)	22.33 (%)
Índice Plástico (IP)	25.66 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (15)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	26.54





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-10 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%26.54		CL	A-7-6(15)	Arcilla de Baja Plasticidad
1.50						Límite líquido : 47.99%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

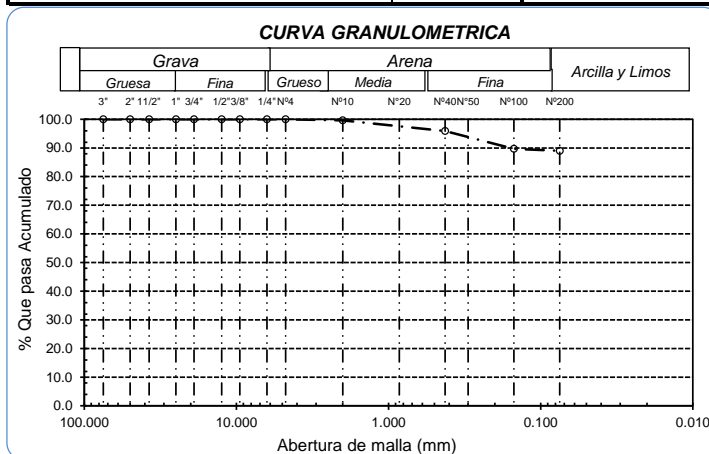
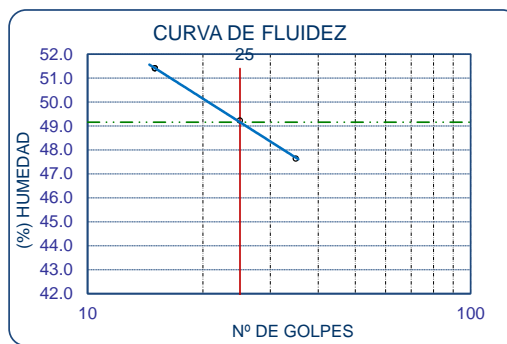
Tramo : Km 10 - 11
 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 2.00m.
 Calicata - 11

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.4	99.6
Nº 20	0.850	1.0	99.0
Nº 40	0.425	4.1	95.9
Nº 50	0.300	5.7	94.3
Nº 100	0.150	10.3	89.7
Nº 200	0.075	11.0	89.0

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %		
	G. F %		0.0
% Arena	A.G %	0.4	
	A.M %	3.7	
	A.F %	6.9	11.0
% Arcilla y Limo		89.0	89.0
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	21.95

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	49.16 (%)
Límite Plástico (LP)	27.86 (%)
Índice Plástico (IP)	21.30 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (15)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-11 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%21.95		CL	A-7-6(15)	Arcilla de Baja Plasticidad
1.50						Límite líquido : 49.16%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 12

Tramo Muestra: M-1

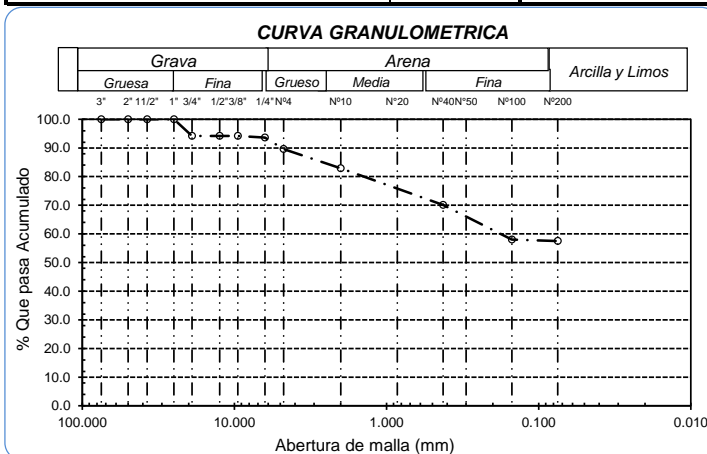
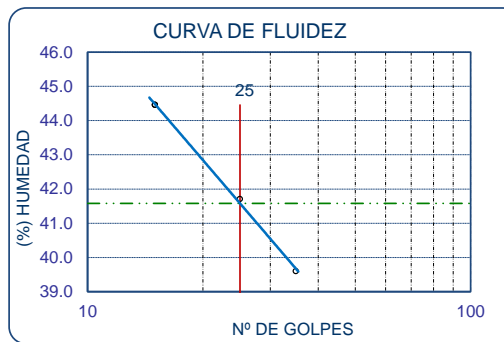
Km 11 - 12
 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	5.8	94.2
1/2"	12.500	5.8	94.2
3/8"	9.500	5.8	94.2
1/4"	6.300	6.4	93.6
N° 4	4.750	10.4	89.6
N° 10	2.000	17.1	82.9
N° 20	0.850	25.7	74.3
N° 40	0.425	29.9	70.1
N° 50	0.300	36.9	63.1
N° 100	0.150	42.0	58.0
N° 200	0.075	42.5	57.5

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %	5.8	
	G. F %	4.6	10.4
% Arena	A.G %	6.7	
	A.M %	12.8	
	A.F %	12.6	32.1
% Arcilla y Limo		57.5	57.5
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad		15.36
----------------------	--	-------

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	41.58 (%)
Límite Plástico (LP)	21.96 (%)
Índice Plástico (IP)	19.62 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (9)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-12 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%15.36		CL	A-7-6(9)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
1.50						Límite líquido : 41.58%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

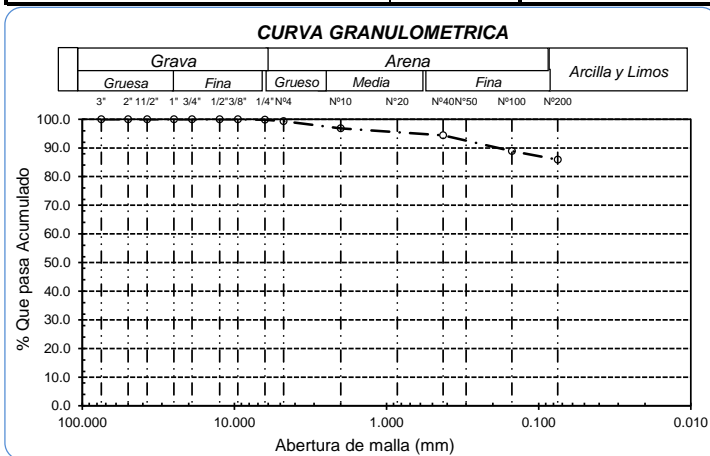
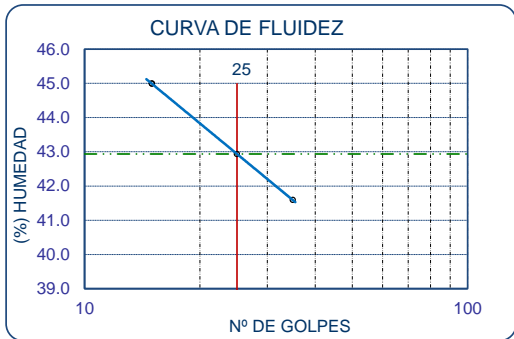
Calicata - 13 Tramo Km 12 - 13
 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.00m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.2	99.8
N° 4	4.750	0.7	99.3
N° 10	2.000	3.2	96.8
N° 20	0.850	3.9	96.1
N° 40	0.425	5.6	94.4
N° 50	0.300	8.6	91.4
N° 100	0.150	11.1	88.9
N° 200	0.075	14.1	85.9

Distribución granulométrico			
% Grava	G. G. %	0.0	0.7
	G. F. %	0.7	
% Arena	A. G. %	2.5	13.4
	A. M. %	2.4	
	A. F. %	8.5	
% Arcilla y Limo		85.9	85.9
Total			100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	42.94 (%)
Límite Plástico (LP)	22.11 (%)
Índice Plástico (IP)	20.83 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (12)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	19.05



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

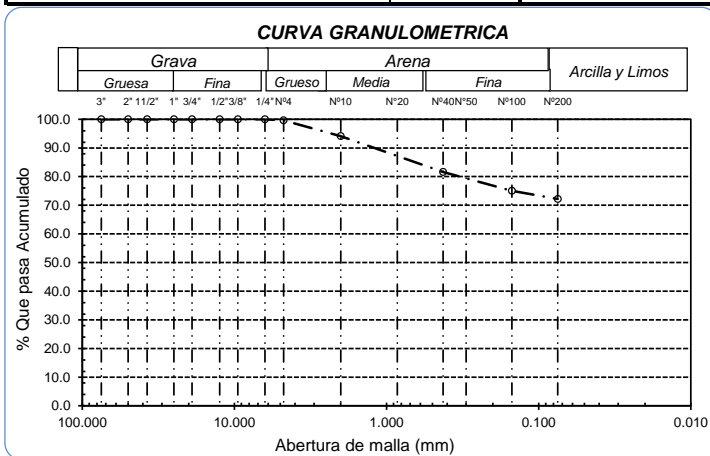
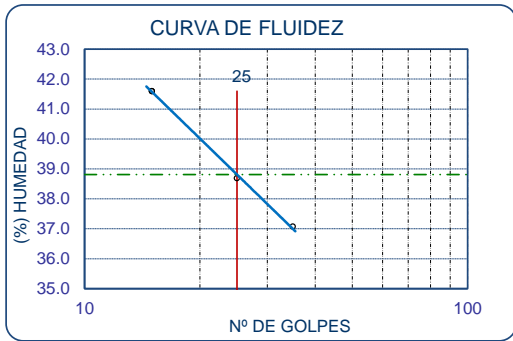
Tramo : Km 12 - 13
 Muestra: M-2 Profundidad: 1.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.4	99.6
Nº 10	2.000	5.9	94.1
Nº 20	0.850	14.2	85.8
Nº 40	0.425	18.4	81.6
Nº 50	0.300	22.9	77.1
Nº 100	0.150	25.0	75.0
Nº 200	0.075	27.3	72.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %		
	G. F %	0.4	0.4
	A.G %	5.5	
% Arena	A.M %	12.5	
	A.F %	9.4	27.4
% Arcilla y Limo		72.2	72.2
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	38.81 (%)
Límite Plástico (LP)	21.44 (%)
Índice Plástico (IP)	17.37 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	25.00





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-13 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%19.05		CL	A-7-6(12)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
1.00						Límite líquido : 42.94%
1.00		%25.00		CL	A-6 (10)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.50	Límite líquido : 38.81%					Índice plástico : 21.44%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-14 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%18.52		CL	A-6(8)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 34.88% Índice plástico : 11.60% Humedad natural : 18.52%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 15

Tramo Muestra: M-1

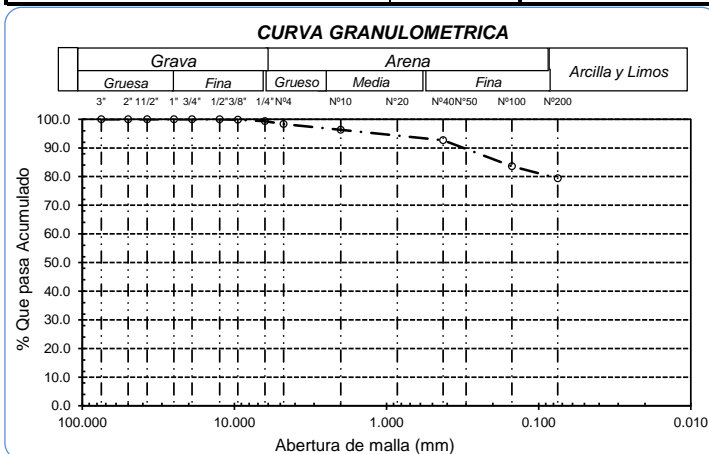
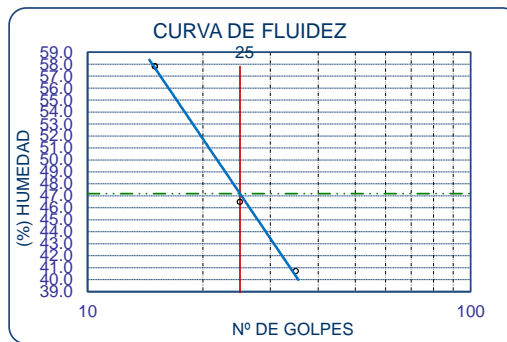
Km 14 - 15
 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.2	99.8
1/4"	6.300	0.7	99.3
N° 4	4.750	1.7	98.3
N° 10	2.000	3.7	96.3
N° 20	0.850	4.8	95.2
N° 40	0.425	7.3	92.7
N° 50	0.300	11.1	88.9
N° 100	0.150	16.4	83.6
N° 200	0.075	20.6	79.4

Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %	0.0	1.7
	G. F %	1.7	
	A.G %	2.0	
% Arena	A.M %	3.6	
	A.F %	13.3	18.9
% Arcilla y Limo	79.4	79.4	
Total	100.0	100.0	

Contenido de Humedad	
21.95	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	47.19 (%)
Límite Plástico (LP)	20.82 (%)
Índice Plástico (IP)	26.37 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (16)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 Calicata: C-15 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%21.95		CL	A-7-6(16)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 47.19%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 16

Tramo Muestra: M-1

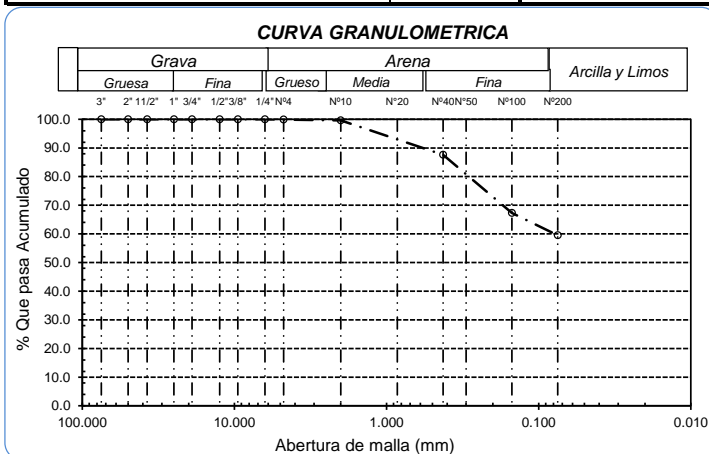
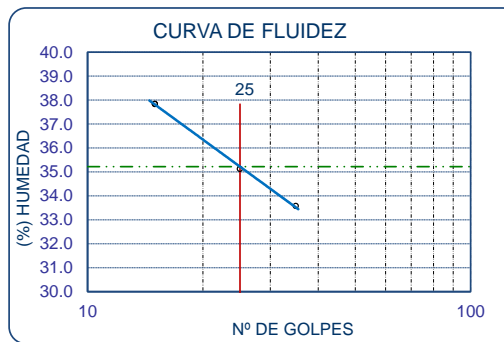
Km 15 - 16
 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.4	99.6
Nº 20	0.850	1.8	98.2
Nº 40	0.425	12.4	87.6
Nº 50	0.300	20.1	79.9
Nº 100	0.150	32.7	67.3
Nº 200	0.075	40.5	59.5

Distribución granulométrico			
% Grava	G. G. %	0.0	
	G. F. %	0.1	0.1
	A. G. %	0.3	
% Arena	A. M. %	12.0	
	A. F. %	28.1	40.4
	% Arcilla y Limo	59.5	59.5
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	22.51

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	35.22 (%)
Límite Plástico (LP)	23.28 (%)
Índice Plástico (IP)	11.94 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (6)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Calicata: C-16 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%22.51		CL	A-6(6)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
1.50						Límite líquido : 35.22% Índice plástico : 11.94% Humedad natural : 22.51%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

**RESULTADOS DE
GRAVEDAD
ESPECIFICA Y PESO
VOLUMETRICO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO**
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

Tesista CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN *Pág. 01 de 01*
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

Tesis "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Ubicacion SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

<u>Calicata</u> : C-2		
<u>Muestra</u> : M - 1		
<u>Profundidad</u> : 0.00 - 1.70 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm ³ 2.331

<u>Calicata</u> : C-7		
<u>Muestra</u> : M - 1		
<u>Profundidad</u> : 0.00 - 1.50 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm ³ 2.288

<u>Calicata</u> : C-16		
<u>Muestra</u> : M - 1		
<u>Profundidad</u> : 0.00 - 1.50 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm ³ 2.643



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01de 01)

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO –
 ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE
 LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS,
 PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
 REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C- 2
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 - 1.70 m

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.942
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.596
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-7
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 - 1.50

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.573
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.242
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-16
 Muestra : M -1
 Profundidad : 0.00 - 1.50

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.808
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.547
-----------------------	-------------------	-------



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

RESULTADOS DE CORTE DIRECTO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 2

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 1.00 a 1.70 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
N° 01	1.953	1.535	0.50	27.22	112.65	0.459
N° 02	1.804	1.428	1.00	26.30	90.54	0.601
N° 03	1.973	1.538	1.50	28.25	117.48	0.953

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.130	0.260	0.10	0.067	0.067	0.10	0.044	0.029
0.20	0.141	0.283	0.20	0.146	0.146	0.20	0.056	0.037
0.35	0.153	0.306	0.35	0.192	0.192	0.35	0.067	0.045
0.50	0.232	0.465	0.50	0.203	0.203	0.50	0.158	0.105
0.75	0.244	0.487	0.75	0.237	0.237	0.75	0.237	0.158
1.00	0.255	0.510	1.00	0.339	0.339	1.00	0.351	0.234
1.25	0.266	0.533	1.25	0.374	0.374	1.25	0.430	0.287
1.50	0.278	0.555	1.50	0.419	0.419	1.50	0.498	0.332
1.75	0.289	0.578	1.75	0.464	0.464	1.75	0.578	0.385
2.00	0.380	0.760	2.00	0.476	0.476	2.00	0.646	0.431
2.50	0.403	0.805	2.50	0.487	0.487	2.50	0.703	0.469
3.00	0.437	0.873	3.00	0.498	0.498	3.00	0.737	0.491
3.50	0.448	0.896	3.50	0.533	0.533	3.50	0.737	0.491
4.00	0.459	0.919	4.00	0.544	0.544	4.00	0.760	0.506
4.50	0.459	0.919	4.50	0.555	0.555	4.50	0.771	0.514
5.00	0.459	0.919	5.00	0.567	0.567	5.00	0.941	0.628
5.50	0.459	0.919	5.50	0.578	0.578	5.50	0.953	0.635
6.00	0.459	0.919	6.00	0.589	0.589	6.00	0.953	0.635
6.50	0.459	0.919	6.50	0.601	0.601	6.50	0.953	0.635
7.00	0.459	0.919	7.00	0.601	0.601	7.00	0.953	0.635
7.50	0.459	0.919	7.50	0.601	0.601	7.50	0.953	0.635
8.00	0.459	0.919	8.00	0.601	0.601	8.00	0.953	0.635
8.50	0.459	0.919	8.50	0.601	0.601	8.50	0.953	0.635
9.00	0.459	0.919	9.00	0.601	0.601	9.00	0.953	0.635
9.50	0.459	0.919	9.50	0.601	0.601	9.50	0.953	0.635
10.00	0.459	0.919	10.00	0.601	0.601	10.00	0.953	0.635
11.00	0.459	0.919	11.00	0.601	0.601	11.00	0.953	0.635
12.00	0.459	0.919	12.00	0.601	0.601	12.00	0.953	0.635

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUËN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

TESIS :

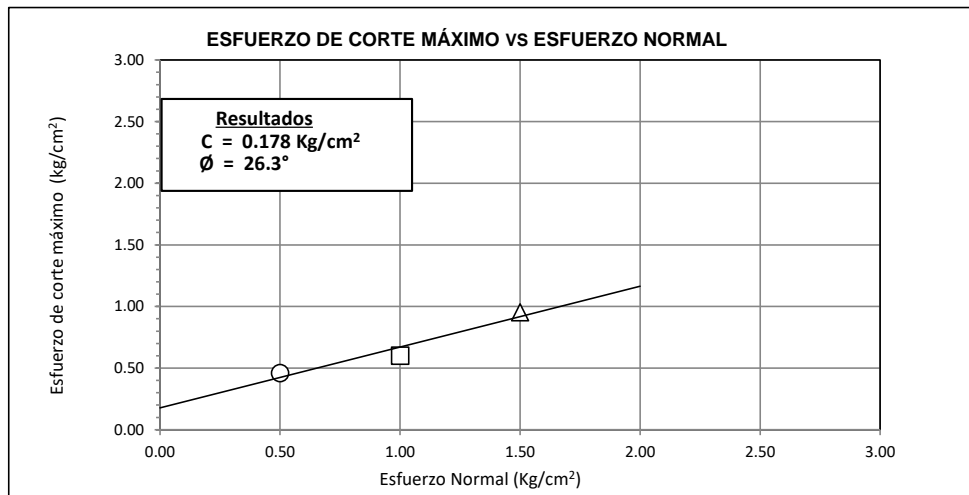
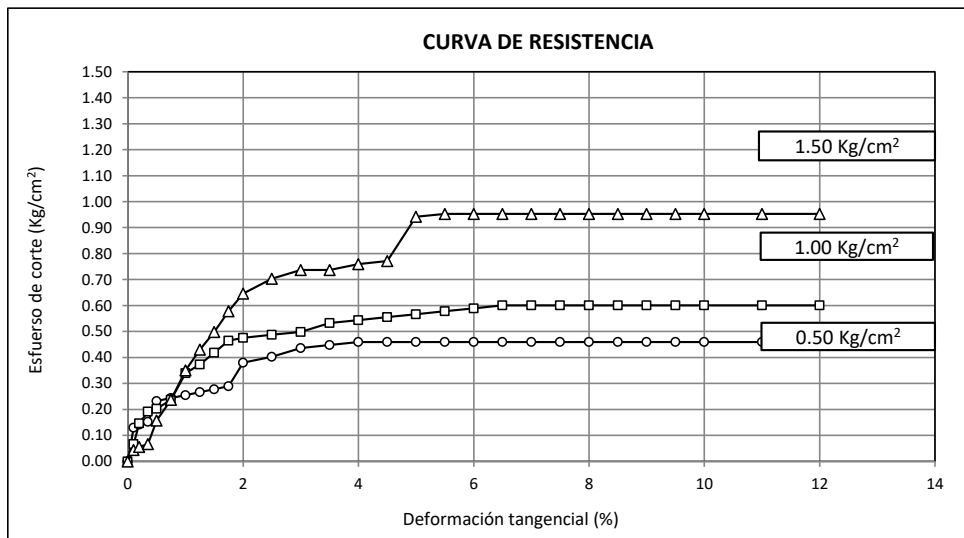
“DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017”

UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA : C-2

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 1.00 a 1.70 m



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 7

MUESTRA :

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
N° 01	1.652	1.174	0.50	40.73	98.17	0.473
N° 02	1.837	1.489	1.00	23.40	99.71	0.714
N° 03	1.665	1.188	1.50	40.16	99.24	1.055

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.087	0.174	0.10	0.067	0.067	0.10	0.044	0.029
0.20	0.098	0.197	0.20	0.146	0.146	0.20	0.056	0.037
0.35	0.110	0.220	0.35	0.192	0.192	0.35	0.067	0.045
0.50	0.189	0.379	0.50	0.203	0.203	0.50	0.158	0.105
0.75	0.201	0.401	0.75	0.237	0.237	0.75	0.237	0.158
1.00	0.212	0.424	1.00	0.339	0.339	1.00	0.351	0.234
1.25	0.223	0.447	1.25	0.374	0.374	1.25	0.430	0.287
1.50	0.235	0.470	1.50	0.419	0.419	1.50	0.498	0.332
1.75	0.246	0.492	1.75	0.464	0.464	1.75	0.578	0.385
2.00	0.337	0.674	2.00	0.476	0.476	2.00	0.646	0.431
2.50	0.360	0.719	2.50	0.487	0.487	2.50	0.703	0.469
3.00	0.394	0.788	3.00	0.498	0.498	3.00	0.737	0.491
3.50	0.405	0.810	3.50	0.533	0.533	3.50	0.737	0.491
4.00	0.416	0.833	4.00	0.544	0.544	4.00	0.760	0.506
4.50	0.439	0.878	4.50	0.555	0.555	4.50	0.771	0.514
5.00	0.451	0.901	5.00	0.567	0.567	5.00	0.941	0.628
5.50	0.462	0.924	5.50	0.578	0.578	5.50	0.953	0.635
6.00	0.473	0.947	6.00	0.589	0.589	6.00	0.964	0.643
6.50	0.473	0.947	6.50	0.601	0.601	6.50	0.998	0.665
7.00	0.473	0.947	7.00	0.623	0.623	7.00	1.010	0.673
7.50	0.473	0.947	7.50	0.657	0.657	7.50	1.055	0.703
8.00	0.473	0.947	8.00	0.669	0.669	8.00	1.055	0.703
8.50	0.473	0.947	8.50	0.692	0.692	8.50	1.055	0.703
9.00	0.473	0.947	9.00	0.714	0.714	9.00	1.055	0.703
9.50	0.473	0.947	9.50	0.714	0.714	9.50	1.055	0.703
10.00	0.473	0.947	10.00	0.714	0.714	10.00	1.055	0.703
11.00	0.473	0.947	11.00	0.714	0.714	11.00	1.055	0.703
12.00	0.473	0.947	12.00	0.714	0.714	12.00	1.055	0.703

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUËN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

TESIS :

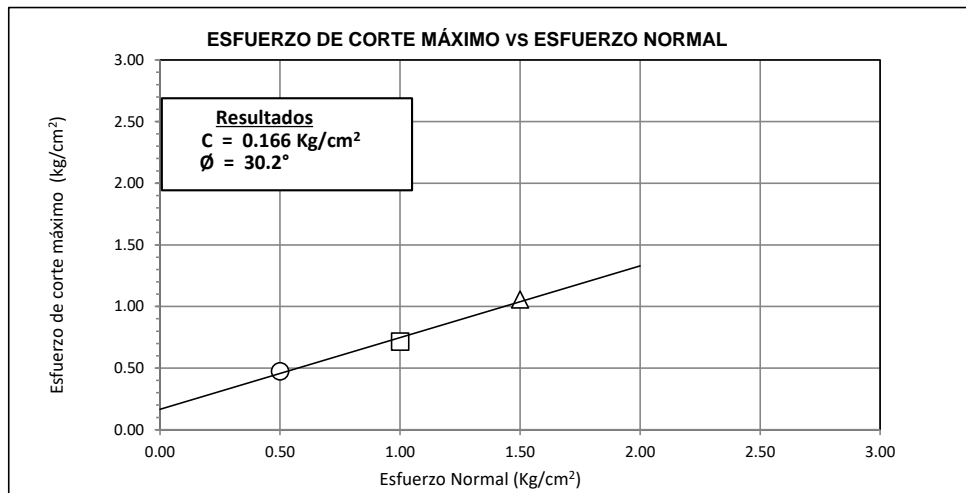
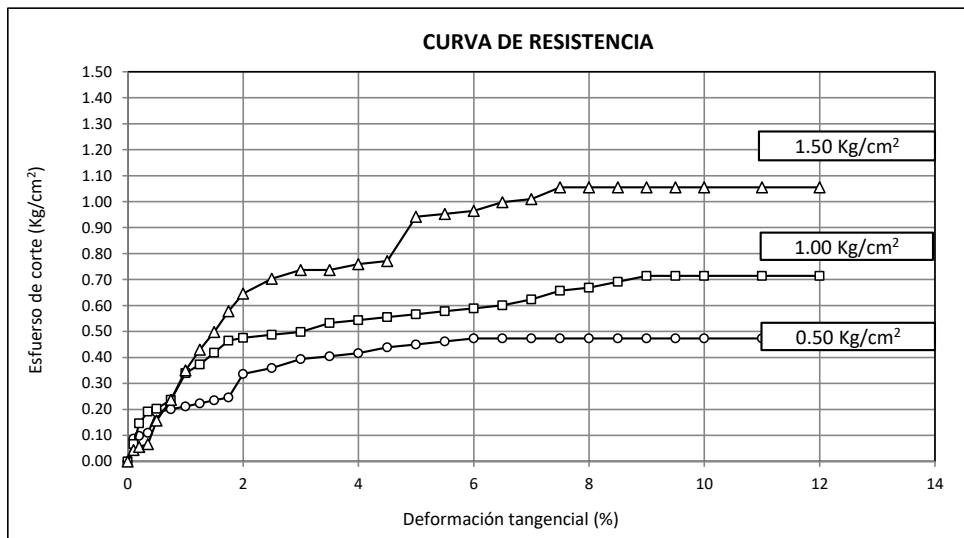
“DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017”

UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 7

MUESTRA :

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

TESIS :
 "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 16

MUESTRA :

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
N° 01	1.915	1.546	0.50	23.82	90.88	0.456
N° 02	1.938	1.560	1.00	24.18	94.39	0.685
N° 03	1.963	1.575	1.50	24.65	98.47	0.998

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.058	0.117	0.10	-0.099	-0.099	0.10	0.044	0.029
0.20	0.070	0.140	0.20	-0.088	-0.088	0.20	0.056	0.037
0.35	0.093	0.185	0.35	-0.054	-0.054	0.35	0.090	0.060
0.50	0.104	0.208	0.50	-0.020	-0.020	0.50	0.124	0.082
0.75	0.161	0.321	0.75	0.003	0.003	0.75	0.135	0.090
1.00	0.183	0.367	1.00	0.060	0.060	1.00	0.146	0.098
1.25	0.217	0.435	1.25	0.094	0.094	1.25	0.169	0.113
1.50	0.252	0.503	1.50	0.151	0.151	1.50	0.203	0.135
1.75	0.274	0.549	1.75	0.174	0.174	1.75	0.260	0.173
2.00	0.308	0.617	2.00	0.230	0.230	2.00	0.317	0.211
2.50	0.320	0.639	2.50	0.253	0.253	2.50	0.328	0.219
3.00	0.331	0.662	3.00	0.298	0.298	3.00	0.374	0.249
3.50	0.365	0.730	3.50	0.321	0.321	3.50	0.396	0.264
4.00	0.388	0.776	4.00	0.344	0.344	4.00	0.430	0.287
4.50	0.411	0.821	4.50	0.367	0.367	4.50	0.464	0.310
5.00	0.445	0.889	5.00	0.401	0.401	5.00	0.487	0.325
5.50	0.445	0.889	5.50	0.412	0.412	5.50	0.510	0.340
6.00	0.456	0.912	6.00	0.435	0.435	6.00	0.544	0.363
6.50	0.445	0.889	6.50	0.458	0.458	6.50	0.601	0.400
7.00	0.456	0.912	7.00	0.480	0.480	7.00	0.669	0.446
7.50	0.456	0.912	7.50	0.492	0.492	7.50	0.692	0.461
8.00	0.456	0.912	8.00	0.571	0.571	8.00	0.714	0.476
8.50	0.456	0.912	8.50	0.594	0.594	8.50	0.771	0.514
9.00	0.456	0.912	9.00	0.628	0.628	9.00	0.828	0.552
9.50	0.456	0.912	9.50	0.662	0.662	9.50	0.941	0.628
10.00	0.456	0.912	10.00	0.685	0.685	10.00	0.998	0.665
11.00	0.456	0.912	11.00	0.685	0.685	11.00	0.998	0.665
12.00	0.456	0.912	12.00	0.685	0.685	12.00	0.998	0.665

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUËN
 KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

TESIS :

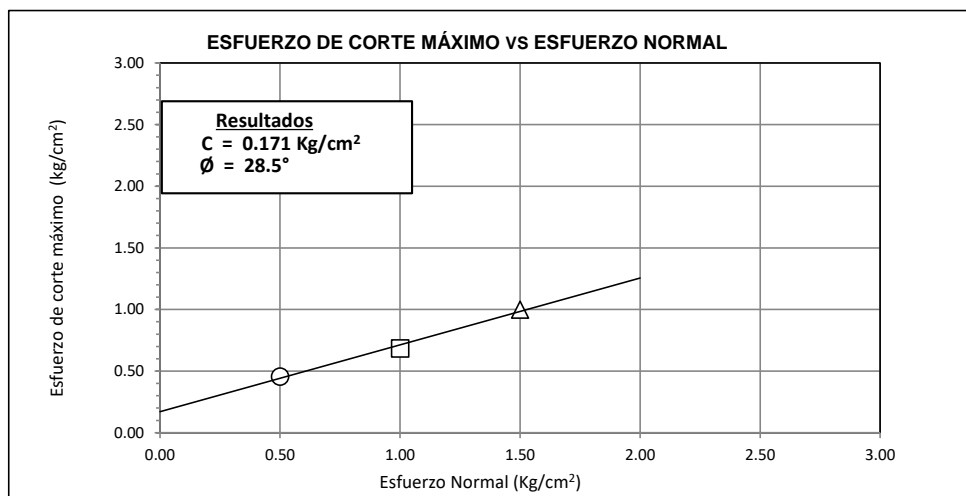
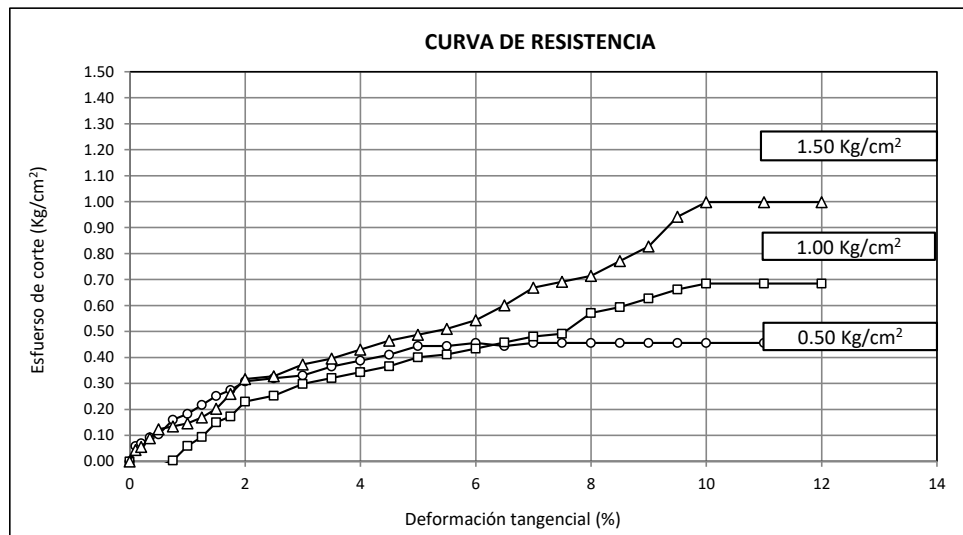
"DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

UBICACIÓN: SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 16

MUESTRA :

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m





**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

RESULTADOS DE CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

Tesis :
"DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Lugar : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

C-2

CIMENTACION AISLADA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m²C = Cohesión del suelo en Tm/m²Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico**DATOS:**

Ø =	26.3
C =	0.18
Y =	0.5
Df =	1.50
B =	1.00
N _c =	15.76
N _q =	6.19
N _y =	2.65

$$q_d = 29.48 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.95 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.98 \text{ Kg/cm}^2$$

Tesista : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

Tesis : “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017”

Lugar : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
C-2

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	26.3
C =	0.18
Y =	0.5
D _f =	1.5
B =	1.00
N _c =	15.76
N _q =	6.19
N _y =	2.65

$$q_d = 24 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.4 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$$

Tesista : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

Tesis :
"DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Lugar : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

C-7

CIMENTACION AISLADA**CAPACIDAD PORTANTE**
(FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m²C = Cohesión del suelo en Tm/m²Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico**DATOS:**

Ø =	30.2
C =	0.17
Y =	0.242
Df =	1.50
B =	1.00
N _c =	19.19
N _q =	8.45
N _y =	4.38

$$q_d = 31.1 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 3.11 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 1.04 \text{ Kg/cm}^2$$

Tesista : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

Tesis : “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017”

Lugar : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
C-7

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c, N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

\emptyset =	30.2
C =	0.17
Y =	0.242
D_f =	1.5
B =	1.00
N_c =	19.19
N_q =	8.45
N_y =	4.38

$$q_d = 24.84 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.48 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.83 \text{ Kg/cm}^2$$

Tesista : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

Tesis :
"DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Lugar : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

C-16

CIMENTACION AISLADA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m²C = Cohesión del suelo en Tm/m²Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	28.5
C =	0.17
Y =	0.54
Df =	1.50
B =	1.00
N _c =	17.57
N _q =	7.36
N _y =	3.53

$$q_d = 32.76 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 3.28 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 1.09 \text{ Kg/cm}^2$$

Tesista : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA

Tesis : “DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017”

Lugar : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
C-16

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2

C = Cohesión del suelo en Tm/m^2

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c , N'_q , N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

\emptyset =	28.5
C =	0.17
Y =	0.54
D_f =	1.5
B =	1.00
N_c =	17.57
N_q =	7.36
N_y =	3.53

$$q_d = 26.94 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.69 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.90 \text{ Kg/cm}^2$$



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

RESULTADOS DE PROCTOR MODIFICADO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

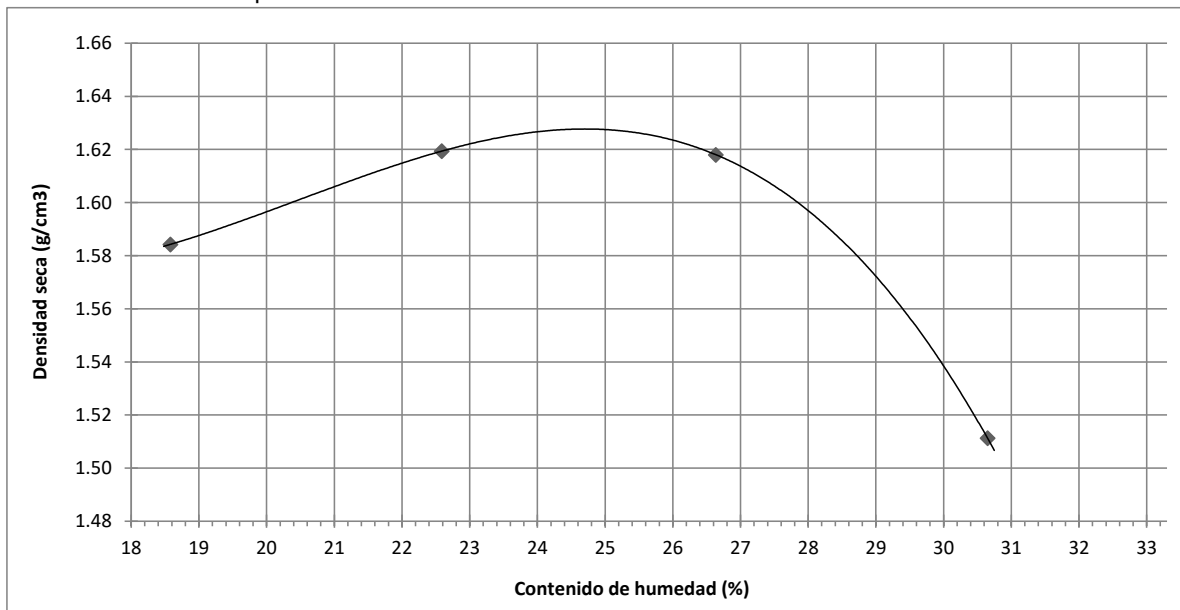
UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca 1.628 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 24.7 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

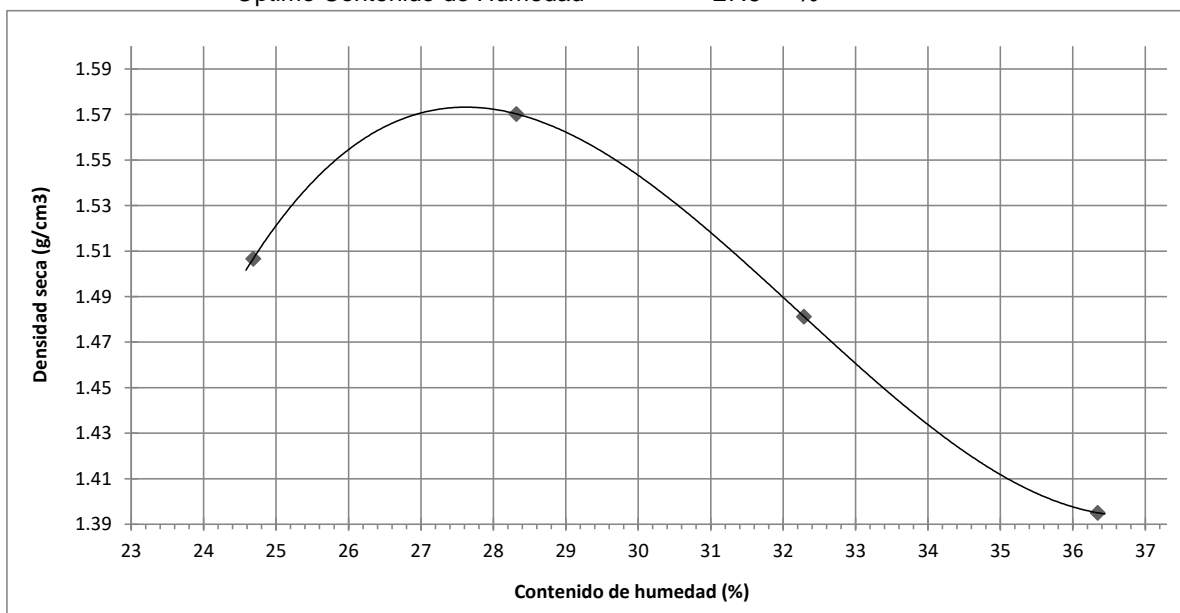
UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-3

Máxima Densidad Seca 1.573 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 27.6 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

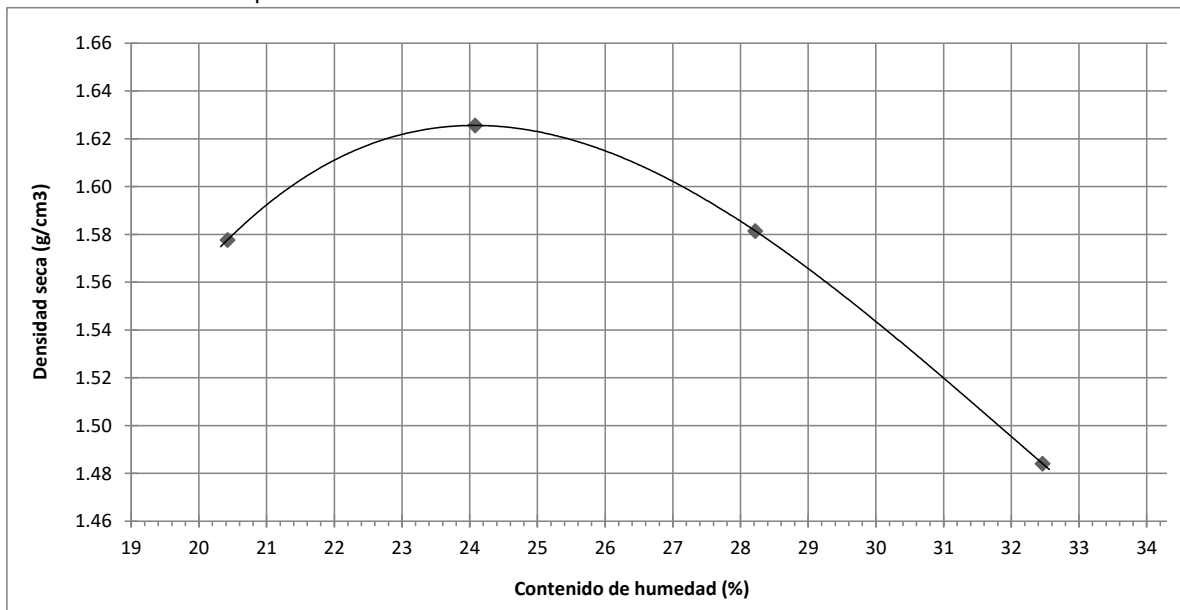
UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-6

Máxima Densidad Seca 1.625 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 24.0 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

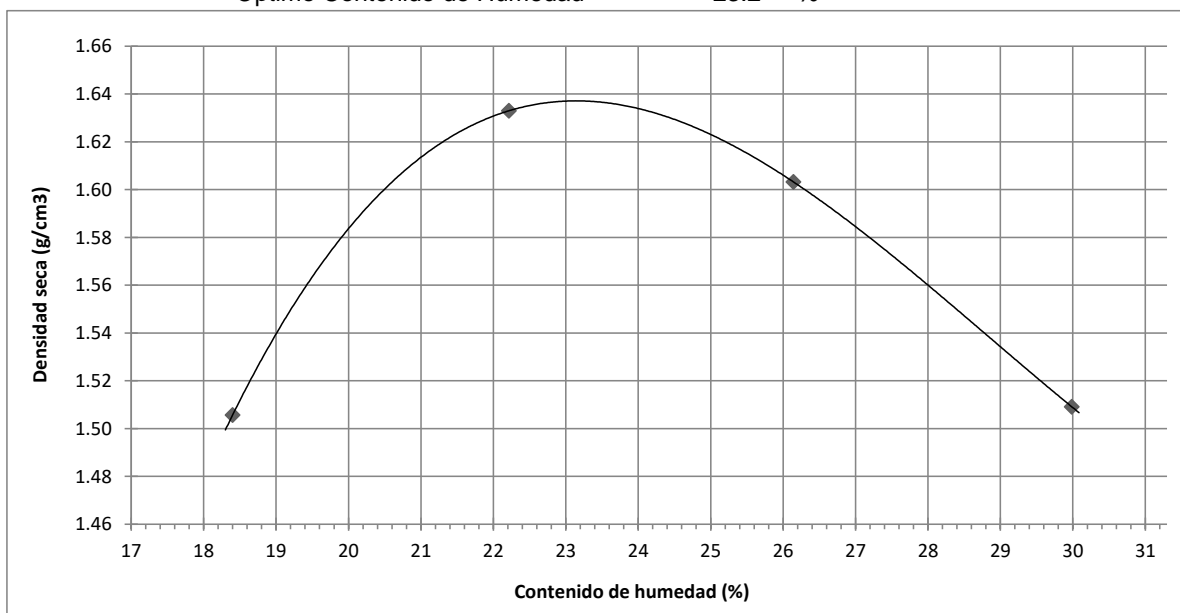
UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-8

Máxima Densidad Seca 1.637 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 23.2 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

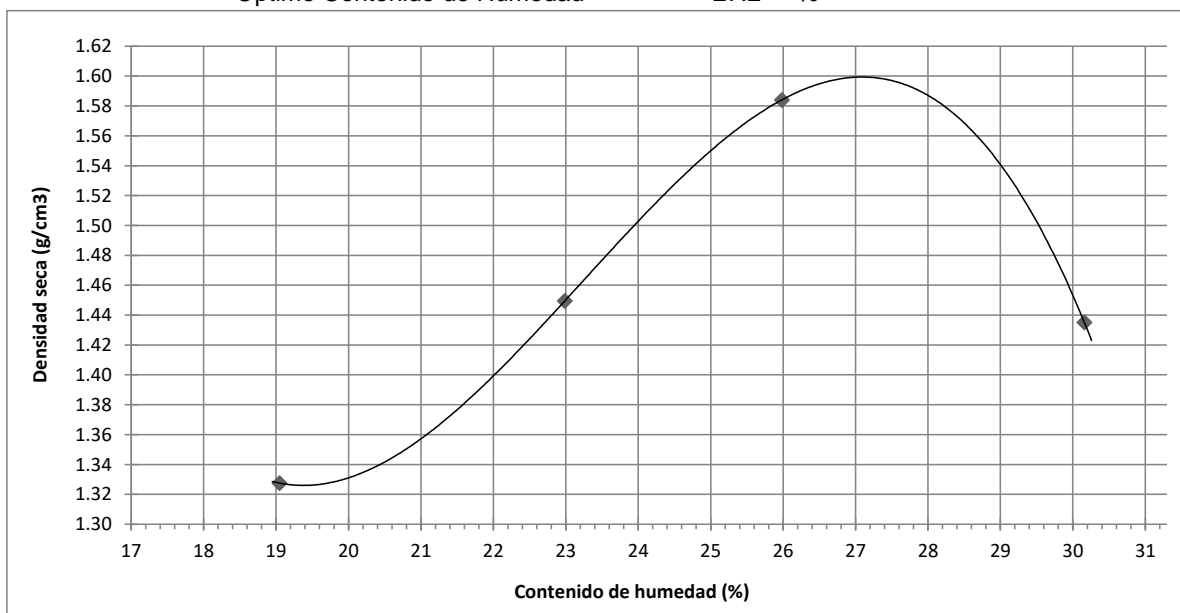
UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-12

Máxima Densidad Seca 1.600 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 27.2 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

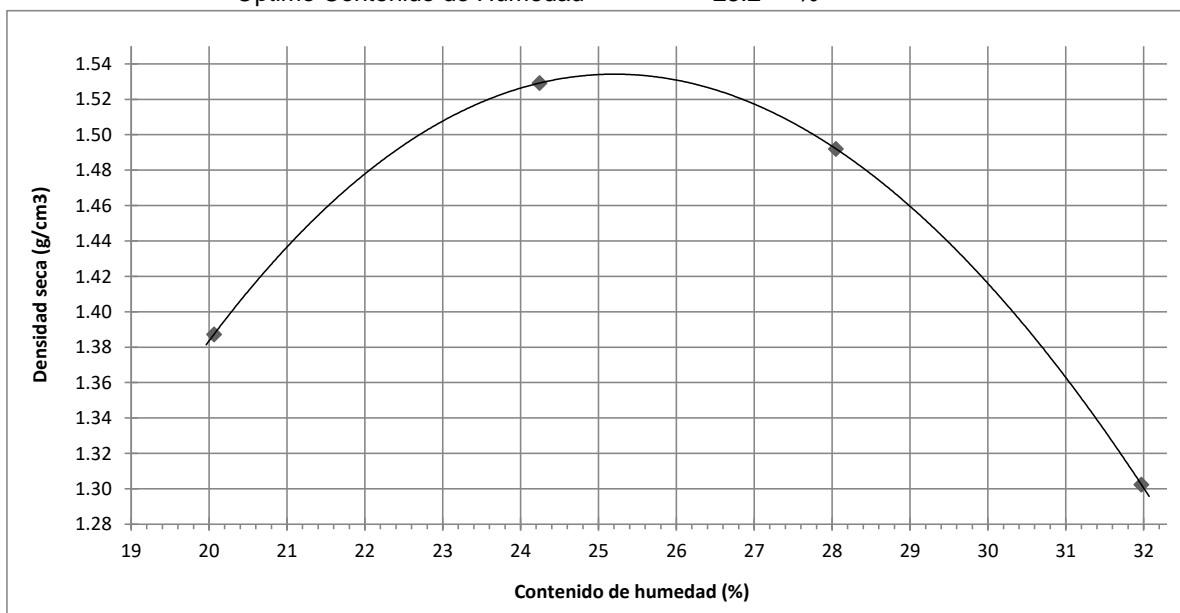
UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-15

Máxima Densidad Seca 1.535 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 25.2 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

**RESULTADOS DE
RELACIÓN DE
SOPORTE DE
CALIFORNIA (CBR)**



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

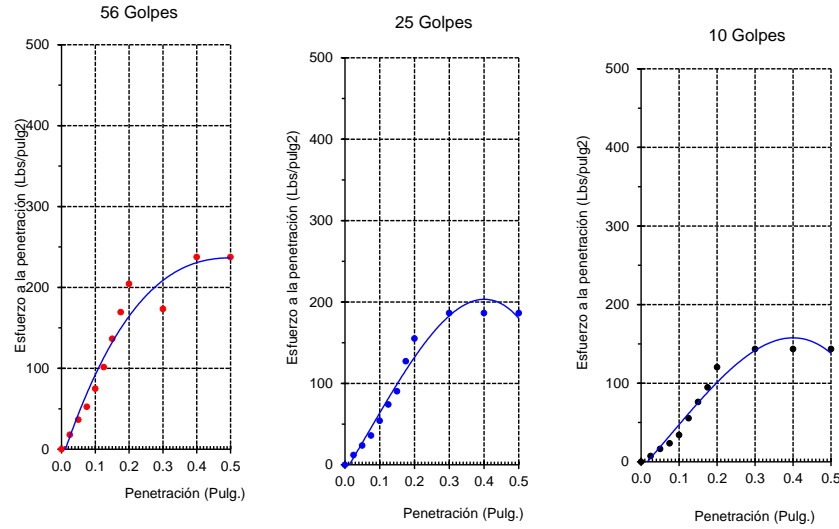
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 TESIS : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód.: N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Nor: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 a 1.50 m
 Calicata : C-1

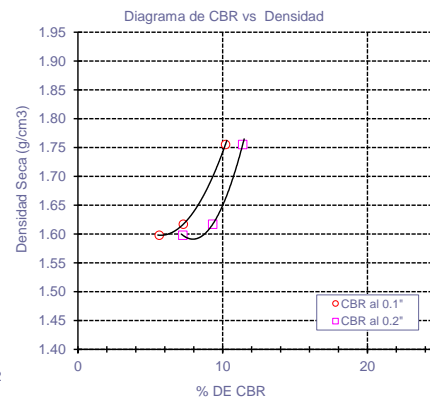
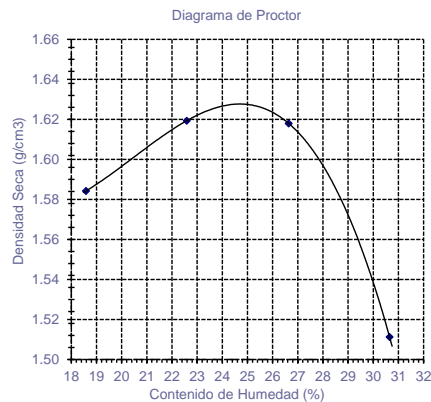
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.628 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	24.7 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.2	1.755	11.6	0.1"	100	6.5
02	25	7.3	1.617	12.9	0.1"	95	5.6
03	10	5.6	1.598	15.5	0.2"	100	9.5
					0.2"	95	7.2





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

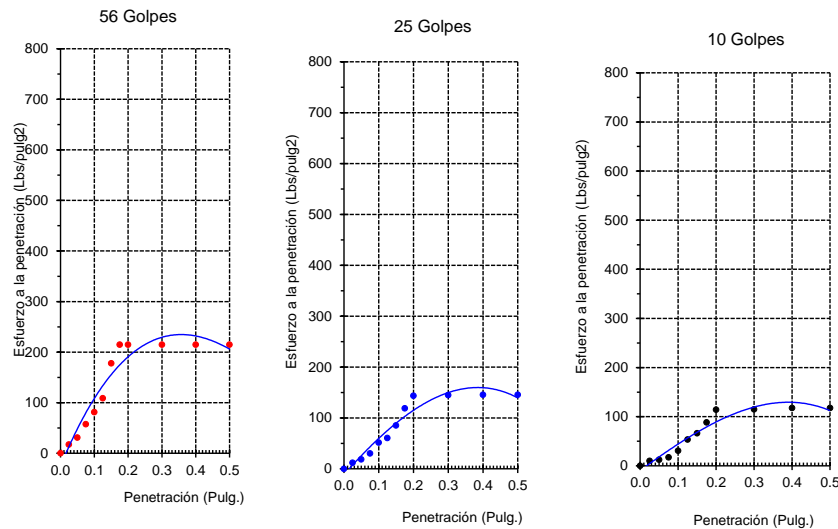
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 TESIS : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód: N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Nor: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 a 1.50 m
 Calicata : C-3

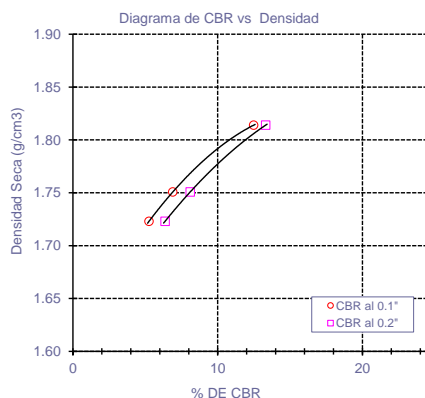
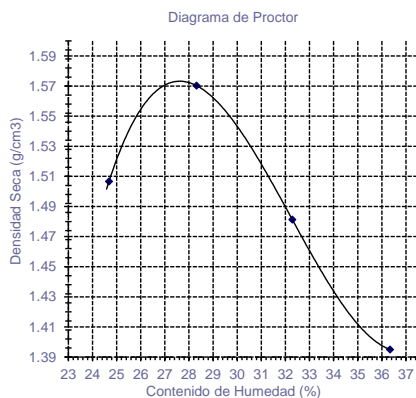
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.573 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	27.6 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.5	1.814	11.6	0.1"	100	5.3
02	25	6.9	1.751	12.2	0.1"	95	5.3
03	10	5.3	1.723	11.6	0.2"	100	8.1
					0.2"	95	6.4





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

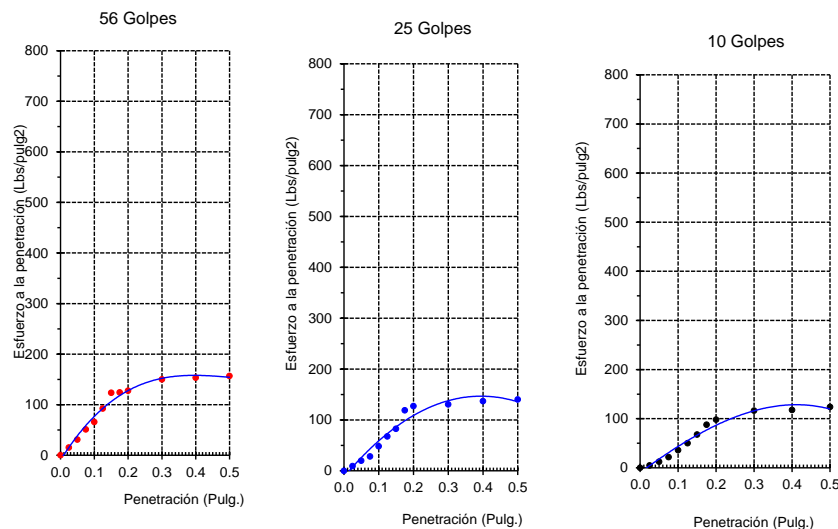
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 TESIS : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód.: N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Nor: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-6

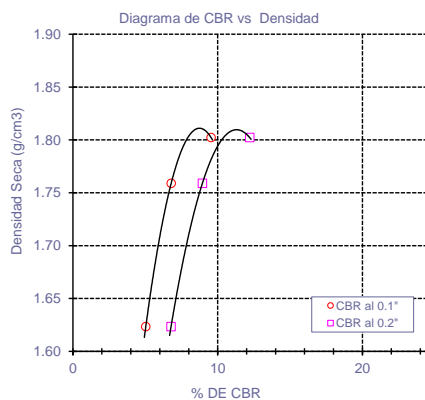
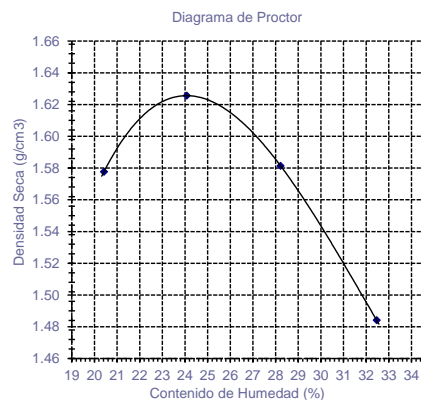
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.625 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	24.0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	9.5	1.802	12.0	0.1"	100	5.1
02	25	6.8	1.759	10.7	0.1"	95	5.0
03	10	5.0	1.623	10.8	0.2"	100	9.0
					0.2"	95	6.8





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

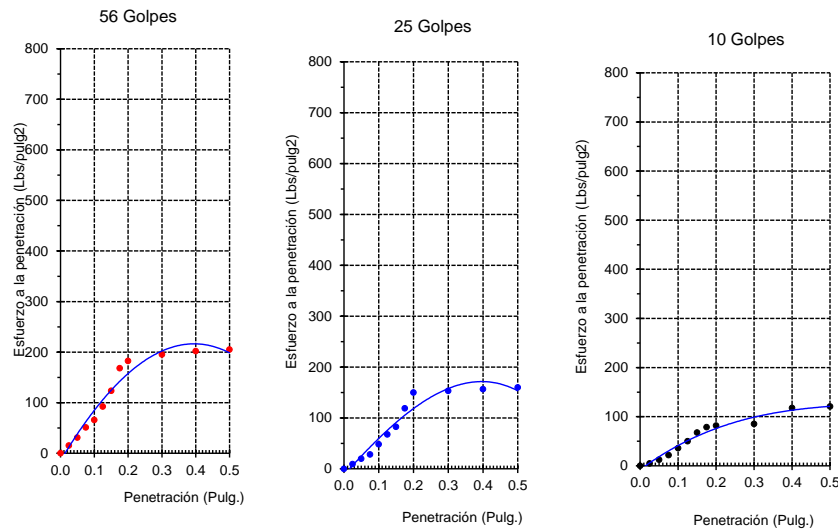
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 TESIS : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód.: N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Nor: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-8

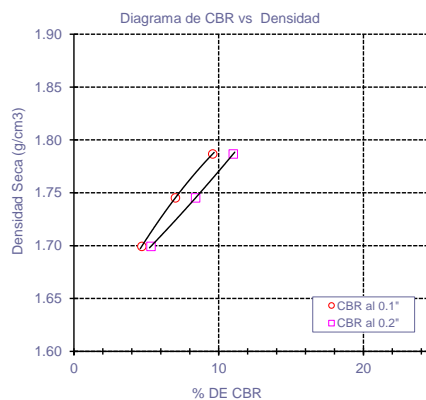
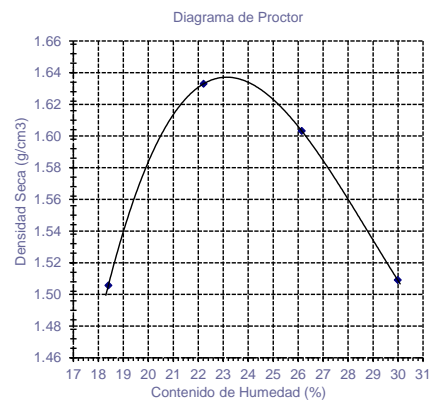
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.637 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	23.2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	9.6	1.787	11.2	0.1"	100	4.7
02	25	7.0	1.745	11.0	0.1"	95	4.7
03	10	4.7	1.699	11.3	0.2"	100	8.4
					0.2"	95	5.3





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

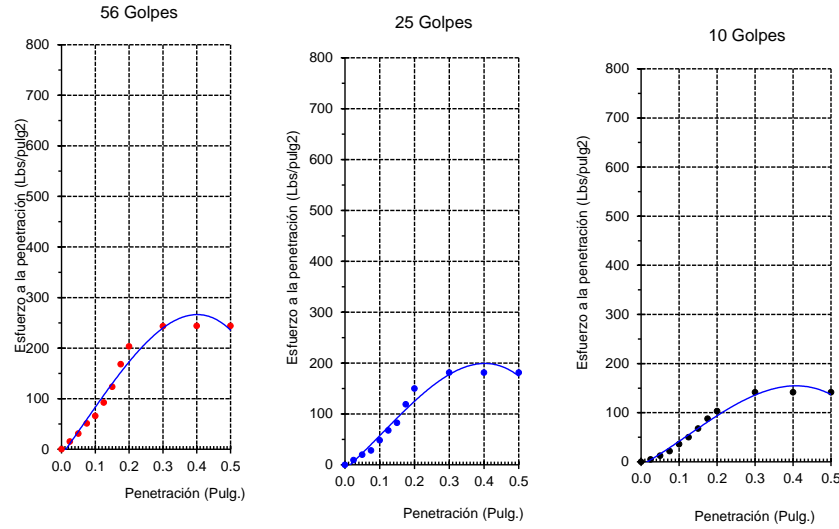
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 TESIS : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód.: N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Nor : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-12

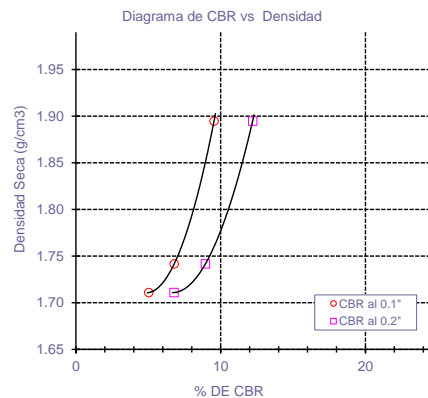
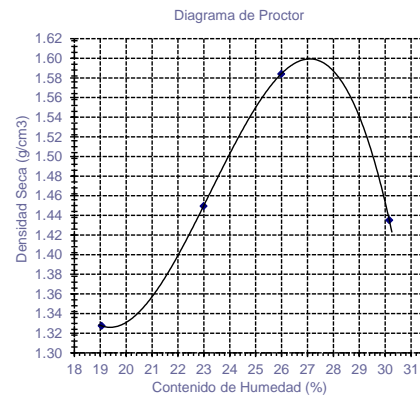
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.600 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	27.2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	9.5	1.895	11.2	0.1"	100	5.0
02	25	6.8	1.742	15.4	0.1"	95	5.0
03	10	5.0	1.711	17.2	0.2"	100	9.0
					0.2"	95	6.8





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

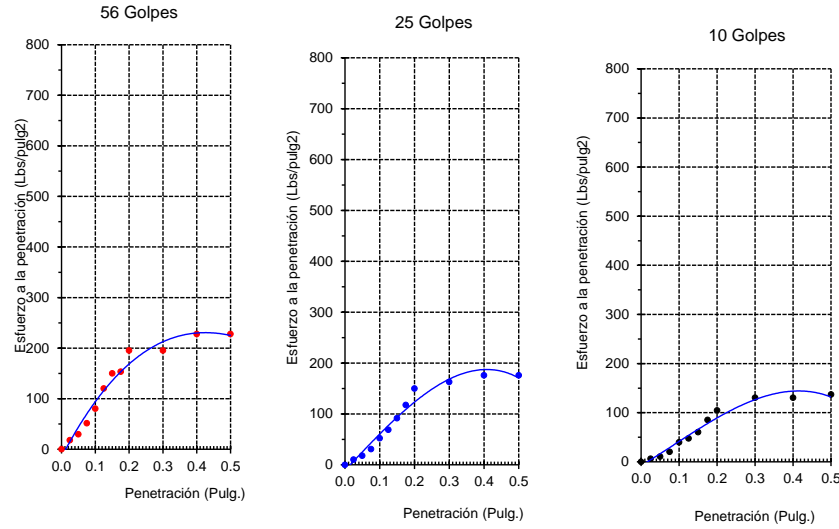
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 TESIS : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"

Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód.: N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Nor : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-15

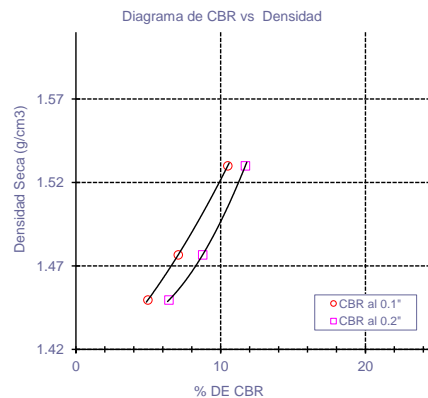
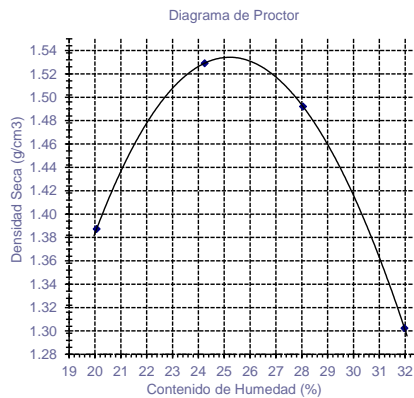
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.535 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	25.2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.5	1.530	12.7	0.1"	100	10.8
02	25	7.1	1.477	14.2	0.1"	95	5.6
03	10	5.0	1.450	15.5	0.2"	100	12.0
					0.2"	95	7.2



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



**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA –
EL MARCO – ANDAMARCA, DISTRITO DE SALAS,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.**

ENSAYOS DE LABORATORIO DE CANTERA

**CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA**

Chiclayo, 26 de Noviembre del 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

INFORME DE ENSAYO N° 1780

(Pág. 01 de 02)

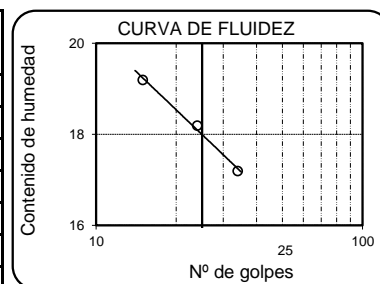
ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice
 de plasticidad del suelo

REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131

Muestra : Combinado Arcilla (40%) + Arena (60%)

Mallas		Cantera 01	Cantera 02	% que Pasa Acumulado	Especificaciones	
Pulgadas	Milímetros	40%	60%		Afirmado : Tipo "B"	
3"	75.000	100.0	100.0	100.0		
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100	100
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0		
1"	25.000	100.0	98.3	99.0	75	95
3/4"	19.000	100.0	97.2	98.3		
1/2"	12.500	100.0	95.1	97.1		
3/8"	9.500	100.0	94.1	96.5	40	75
1/4"	6.300	98.1	93.4	95.3		
N° 4	4.750	94.9	92.9	93.7	30	60
N° 10	2.000	94.3	89.8	91.6	20	45
N° 20	0.850	92.7	78.3	84.1		
N° 40	0.425	89.7	45.0	62.9	15	30
N° 50	0.300	87.9	25.4	50.4		
N°100	0.150	85.2	5.5	37.4		
N°200	0.075	83.4	1.8	34.4	5	15



Límite líquido	%	18.09
Límite plástico	%	11.64
Índice de plasticidad	%	6.45
Clasificación SUCS		SM
Arena limosa		
Clasificación AASHTO		A-2-5 (0)
BUENO		



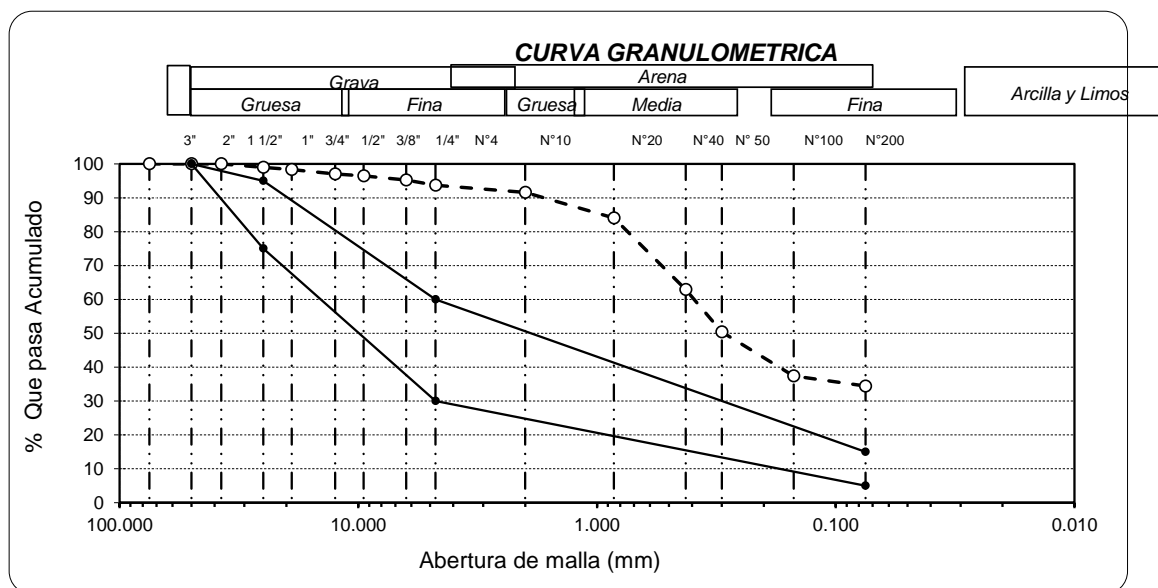
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice
 de plasticidad del suelo

REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131

Muestra : Combinado Arcilla (40%) + Arena (60%)





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

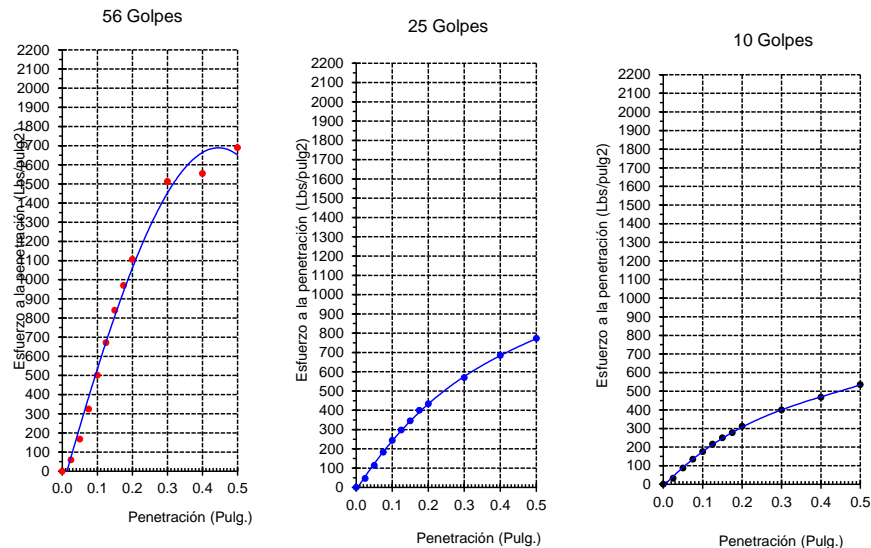
(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTAS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 Ubicación : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Cód : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Non : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Mezcla de 40+60 %

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.162 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.1 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	60.9	2.135	0.3	0.1*	100	64.7
02	25	25.0	1.928	2.7	0.1*	95	33.4
03	10	18.2	1.826	1.9	0.2*	100	80.8
					0.2*	95	39.8

Diagrama de Proctor

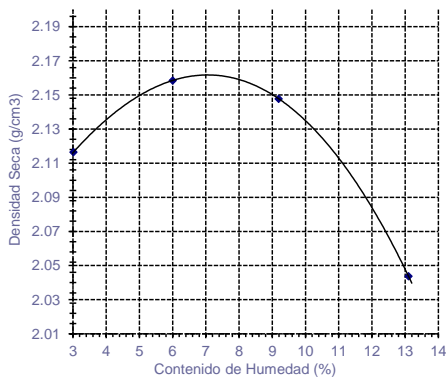
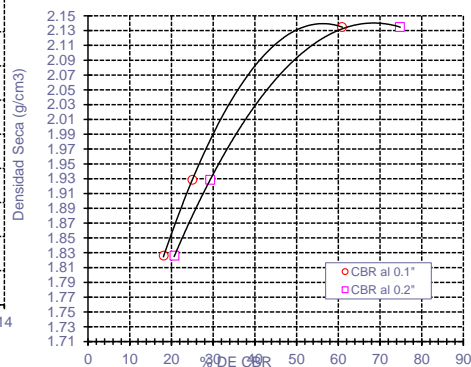


Diagrama de CBR vs Densidad





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT**

**SUELOS. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS
MTC E 114-2000**

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
TESIS "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA
 Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

MUESTRA : AFIRMADO 40 + 60 %

$$\text{Equivalente de arena(EA)} = \frac{\text{Lectura de la Arena}}{\text{Lectura de la Arcilla}} \times 100$$

N° De Ensayo	Lectura de la arena	lectura de la arcilla	EA
Probeta 01	11.4	2.6	22.8
Probeta 02	11.5	2.5	21.7
Probeta 03	11.6	2.6	22.4
Promedio de EA			22.32

Equivalente de arena(EA) % 23



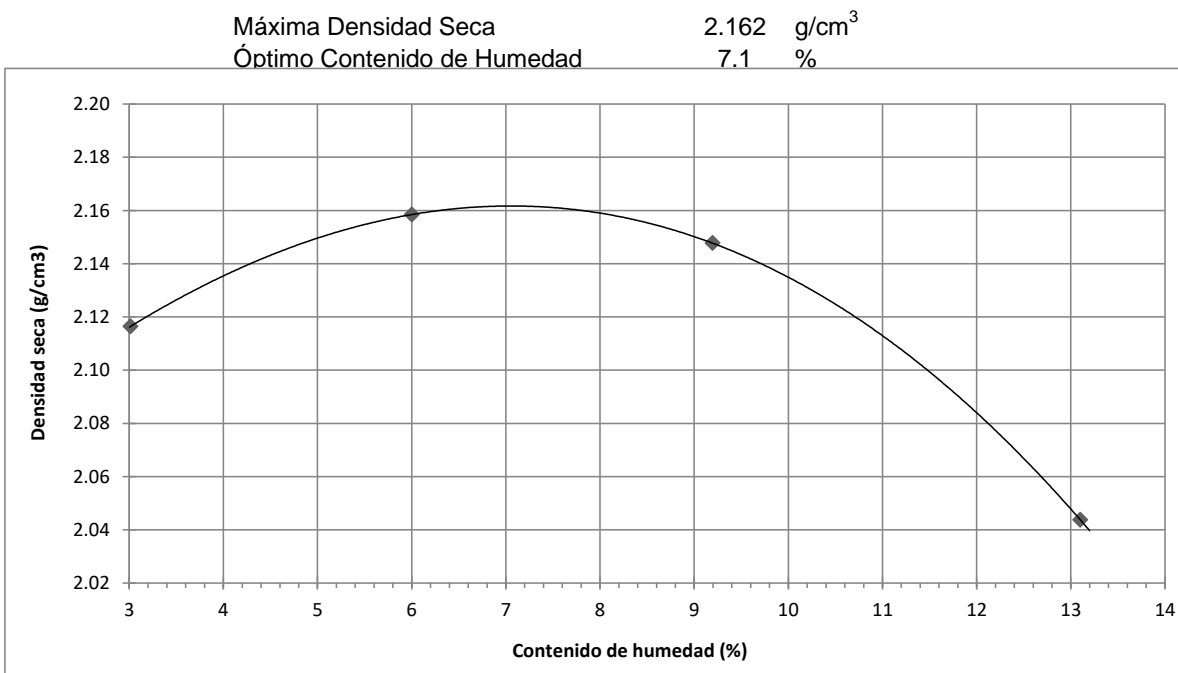
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Mezcla de 60+40%



OBSERVACIONES :

Método : "C"



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÈN
 : KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA
 TESIS : "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA –
 DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE , 2017"
 UBICACIÓN : SHITA ALTA – EL MARCO – ANDAMARCA – DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y
 DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del
 contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u>	: Material de Sitio	
<u>Muestra</u>	: Afirmado	
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	900
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.09

OBSERVACIONES :

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

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



**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE SHITA ALTA –
EL MARCO – ANDAMARCA, DISTRITO DE SALAS,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.**

ENSAYOS DE LABORATORIO DE FUENTES DE AGUA

**CARLOS ALBERTO REVOREDO ESQUÉN
KELVY YELSIN DÍAZ SAAVEDRA**

Chiclayo, 26 de Noviembre del 2018

INFORME DE ENSAYO N° 0671

Expediente : 106 - 2017 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : Diaz Saavedra kelvy
 Atención : Proyecto Tesis
 Proyecto : Diseño de la Trocha Carrozable Shita Alta-El Marco- Andamarca Distrito de Salas
 Provincia y Dpto de Lambayeque
 Ubicación : Dist. Salas, Provincia y Dpto de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 17 de Noviembre del 2017

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Analisis Químico

Muestra: Agua

Procedencia : Quebrada la Shita

pH	CEa (ms/cm)	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	RAS meq/lt	CSR meq/lt	DUREZA ppm CO ₂ Ca
		Aniones (meq/lt)					Cationes (meq/lt)					
7.40	0.33	0.00	2.35	1.25	0.15	2.15	0.40	0.03	0.78	0.69	-0.20	117.00

Constituyente de Sales Solubles Totales	ppm	211
Contenido de Sulfatos	%	0.0007
Contenido de Cloruros	%	0.0043



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA - FERMATI S.A.C.




Juan Carlos Firpi Ojeda Awata
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351